

2005 P 72

Földtudományok Doktori Iskola

**A közlekedés környezeti–életminőségi hatásai
szegedi vizsgálatok alapján**

PhD értekezés

Pitrik József

**PTE Természettudományi Kar
PÉCS, 2005**

Tartalom

1.	Bevezetés	4
2.	Irodalmi összefoglalás, kutatástörténeti visszatekintés	6
3.	Célkitűzések	10
4.	Kutatási módszerek	12
4.1.	Az alkalmazott kutatási, vizsgálati, elemzési módszerek	12
4.2.	Az egyénileg kimunkált és alkalmazott kutatási módszerek	13
4.2.1	Járműspecifikus forgalomszámlálás	13
4.2.2.	Légszennyezési (emissziós)modellek képzése	14
4.2.3.	Légszennyezési transzmissziós modellek képzése	14
4.2.4.	Közlekedési-környezeti kritérium és modellrendszer kimunkálása	15
4.2.5.	A közlekedés települési kritérium és modellrendszere	16
4.2.6.	Mobilitási vizsgálat	16
4.3.	Eredmények megjelenítése, modellalkotás	17
5.	Eredmények	18
5.1.	A közlekedési hatásrendszer	18
5.1.1.	A vizsgálat indokoltsága	18
5.1.2.	A hatásrendszer általános jellemzői	19
5.1.3.	A közlekedés hatásrendszerének vázlata	21
5.2.	Infrastruktúra-eszközrendszer-környezet kapcsolat	24
5.2.1.	A közlekedési rendszer alkotói	24
5.2.2.	A városi közlekedési kínálat	24
5.2.2.1.	A szegedi közlekedés kialakulása	24
5.2.3.	Közüti közlekedési trendek	25
5.2.4.	A városi közlekedés energetikai megközelítése	28
5.2.4.1.	A primér energetikai folyamat	28
5.2.4.1.1.	Az üzemanyag-fogyasztás jellemző értékei	28
5.2.4.1.2.	Globális és lokális energiafelhasználás, veszteségcsoportok	30
5.2.4.1.3.	Az energiafelhasználás csökkentése települési szinten	31
5.2.4.2.	A primér energetikai folyamat által generált környezeti folyamatok	32
5.2.4.2.1.	Az üzemanyag-felhasználás jellemzői	32
5.2.4.2.2.	Az égési folyamat légszennyező hatása	33
5.2.4.2.3.	Az ember szerepe a közlekedési-energetikai-környezeti problémák megoldásában	35
5.2.4.2.4.	A közlekedés energiasztruktúrája és hatása az emberiség jövőjére ...	36
5.2.5.	A közlekedés energetikai alapú megújítása	38
5.3.	Települések közlekedési kapcsolattrendszere	40
5.3.1.	A kapcsoltrendszer változása a történelem során	40
5.3.1.1.	Szeged természeti adottságairól	40
5.3.1.2.	A terület birtokbavétele	40
5.3.1.3.	Szeged és a Tisza kapcsolata	41
5.3.1.4.	A városhoz kapcsolódó közlekedési hálózatok	42
5.3.1.5.	Egyszerű forgalmi és környezeti modellek	45
5.3.2.	Közlekedési-környezeti kritérium- és modellrendszer	49
5.3.2.1.	Településkategóriák	49
5.3.2.2.	Vizsgálatti kategóriák	49
5.3.2.3.	A környezetterhelés modellezése	51
5.3.2.4.	A modell általános alakjának szemléltetése	52
5.3.2.5.	A modell alkalmazása, eredmények	54

5.4. Közlekedés a településeken	58
5.4.1. A települések szerkezete	58
5.4.1.1. A városszerkezet változása	61
5.4.2. A közlekedés települési kapcsolatrendszere	63
5.4.2.1. A tömb	63
5.4.2.1.1. Családház-as–telkes beépítésű tömb	63
5.4.2.1.2. Társasház-as–telkes beépítésű tömb	64
5.4.2.1.3. Nyitott–szellős lakótelepi tömb	66
5.4.2.1.4. Zárt–belvárosi tömb	67
5.4.2.2. A körzet	68
5.4.2.3. A városrész	69
5.4.3. A közlekedés települési kritérium- és modellrendszere	71
5.4.3.1. A lakhatóság mutatói	71
5.4.3.2. A közlekedés mutatói	78
5.4.4. A városi közlekedés és környezeti hatásainak modellezése	86
5.4.4.1. Légszennyezési emisszió modellezése	86
5.4.4.1.1. Hagyományos forgalmi adatbázis felhasználása	86
5.4.4.1.2. Járműspecifikus forgalmi adatbázis alkalmazása	89
5.4.4.2. Légszennyezési transzmisszió modellezése	94
5.5. A közlekedés városökológiai hatásainak rendszere	100
5.5.1. Az ember egészségével összefüggő hatások	100
5.5.1.1. A kipufogógázok élettani hatásai	100
5.5.1.1.1. Rákkeltő összetevők és hatásaik	100
5.5.1.1.2. Humántoxikus összetevők és hatásuk	101
5.5.1.1.3. Porok és hatásuk	102
5.5.1.1.4. A szmog képződése, hatásai	103
5.5.1.2. Zajhatások	108
5.5.2. Hozzájárulás az üvegházhatáshoz	110
5.5.3. A közlekedés baleseti kockázata	111
5.5.3.1. A közlekedési balesetek okcsoportjai	112
5.5.3.2. A közlekedési balesetek eloszlási sajátosságai	112
5.5.3.3. Települési szint (Szeged példáján)	114
5.5.4. Közérzettel összefüggő hatások	119
5.5.4.1. A közlekedési tér	119
5.5.4.2. A közlekedők tapasztalatai	120
5.5.4.3. Mobilitás befolyásolhatósága	123
5.5.4.3.1. Légszennyezettség mérséklődése	126
5.5.4.4. A kerékpár mint közlekedési alternatíva	128
5.5.4.5. A parkírozás	129
5.5.4.6. Zöld növényzet és a közlekedés	131
5.5.4.7. Ellehetetlenülés, zsúfoltság	132
6. Eredmények összefoglalása	133
7. A kutatás további irányai	140
8. Köszönetnyilvánítás	141
9. Irodalomjegyzék	142

Mellékletek: 1–12

Képmellékletek: 1–4

Függelék: 1–19

CD melléklet

1. Bevezetés

Az emberiség története során a társadalmi–gazdasági–technikai fejlődés eredményeként összetett, komplex településrendszer alakult ki. Ez a „fejlődés” részben spontán, részben tervezett részfolyamatok eredménye. Ezen részfolyamatok feltárására, tudományos szintű elemzésére a természet-, a társadalom- és a műszaki tudományok képviselői egyaránt vállalkoztak.

A tudományos szintű elemzések többsége a települések és településhálózatok kialakulását és fejlődését komplex módon, de a tudományterület sajátos nézőpontján keresztül vizsgálja. Ebből következik, hogy az elemzéseket és a kapcsolatokat leíró modelleket „hasonlóság” jellemzi, egymásra épülnek, egymásból táplálkoznak. A komplex szemléletű vizsgálatok tanulmányozása során – szembesülve a saját nézőpont szerint tapasztalt valósággal – újabb és újabb kapcsolatok fedezhetők fel.¹

Ezen bonyolult rendszereknek és a leíró modelleknek csak egyetlen szálát kívánom kibogozni, kibontani-kiegészíteni-aktualizálni, azt, hogy a közlekedés hogyan befolyásolja a település és főként a város életét, társadalmi „mikroklímáját”, életterét, természeti és művi környezetét.

A települések geográfiai szempontú elemzéseiből számtalan következtetés vonható le: a közlekedés lehet településképző elem, település-/területfejlesztő tényező, de ezek a funkciók más tényezőkkel kölcsönhatásban vannak, így szerepük az adott településen vagy település térségben a történelem során változik (ERDŐSI F. 2000a. pp. 159–166.).

A közgazdasági szempontú elemzések között a termelő és a szolgáltató telephely modellek adtak először összefoglaló képet arról, milyen indítékokkal és hogyan alakulhattak ki azok a települési struktúrák, amelyek ma meghatározzák a továbblépést, a fejlesztést. Ezekben a modellekben jelentős súllyal jelenik meg a közlekedés, melynek település alakító hatását felismerve olyan összefüggésekre világítottak rá, amelyek ma is érvényesek. A telephely modellek többnyire homogén térszerkezetet és homogén közlekedési feltártságot tételeznek fel, és más jelentős tényezőkkel (munkaerő, anyag, ...) való összefüggéseket is kiemelik.²

A műszaki szempontú elemzések ma már nemcsak a települések geometriai leírására, a közlekedési hálózatok szerkezetére, műszaki paramétereire, műtárgyaira koncentrálnak, hanem az ember–közlekedési infrastruktúra–környezet bonyolult kapcsolatrendszerét is feltárják speciális nézőpontjuk alapján (PERÉNYI I. 1976).

¹ A jelenség bemutatására néhány példa: GERLE GYÖRGY (GERLE GY. 1974) – településtudományi aspektusból – a településhálózat komplexitását, a településhálózatra ható tényezők dinamizmusát és az időben integrálódott hatások integrálódott dinamizmusát emeli ki. A településhálózat összefüggéseit a fő társadalmi-gazdasági funkciók: termelés, ellátás, igazgatás és a kommunikáció (közlekedés-szállítás, hírközlés) tartják fent (pp. 106–110.). KONRÁD GYÖRGY és SZELÉNYI IVÁN (KONRÁD GY.–SZELÉNYI I. 2000) – szociológiai aspektusból – keresi a területi gazdálkodás egyenlőtlen szerkezetét létrehozó mechanizmusokat és a mögöttük húzódó társadalmi érdekeket. A társadalmi érdekeknek megfelelő (1970-es évek) redisztributív területgazdálkodási rendszer meghatározza a fejlődés jellegét (pp. 25–37.).

TÓTH JÓZSEF (TÓTH J. 2002) a települések kialakulását és fejlődését négy szféra (természetföldrajzi, társadalmi, gazdasági, infrastrukturális) kölcsönhatásaként értelmezi, és tetraéderrel modellezi (pp. 423–427.).

² BARTKE ISTVÁN és ILLÉS ISTVÁN nemzetközi és hazai modellek alapján mutatják be a telephelyelméletek főbb jellemzőit (BARTKE I.–ILLÉS I. 1997). A *költségminimalizálási iskola* modelljeire a szállításhoz és a munkaerőhöz való orientáció jellemző. Ezek a modellek a szállítási költségek minimumainak meghatározására törekednek, és az eredményeket egy terület (főként ipari) fejlesztéséhez használják fel (pp. 20–61.).

A *bevételemaximalizálási iskola* modelljei a területigényesség és a területfelhasználás elemzésével jutnak el a közlekedés költségeinek és időigényességének vizsgálatához (pp. 62–75.).

A *helyettesítési elméletek* a felhasznált anyagok és erőforrások hatásfokát és így a helyettesíthetőséget vizsgálják. A közlekedés implicit módon jelenik meg a modellekben (pp. 112–122.).

E bonyolult rendszer vizsgálatát egy sajátos nézőpontból kívánom elvégezni és az eredményeket bemutatni. Ez a nézőpont geográfiai–műszaki–környezetvédelmi szemlélet, melynek középpontjában az ember áll, aki létrehozója és kockázatvállalója is a közlekedési problémáknak. A vizsgálatokat és az elemzéseket nemzetközi és hazai adatsorok-szakanyagok felhasználásával, saját kutatásokon alapuló, adaptált vagy önállóan készített modellek segítségével kívánom bemutatni.

A dolgozat a közlekedés hatásai közül azok feltárására, leírására és modellezésére vállalkozik, amelyek a települést és az ott folyó életet – közvetlenül vagy közvetve – befolyásolják. Az eredmények figyelembevételével megvalósított beavatkozások várhatóan az emberre és a környezetére is kedvezően hatnak.

Egy-egy rövid elemzés erejéig be kívánom mutatni a közlekedés és a település kölcsönhatásának főbb jellemzőit idődimenzióban is, azaz történeti megközelítésben, amely természetesen a hatásviselő ember közlekedésre vonatkozó átalakításait, fejlesztéseit érzékelteti.

A közlekedés és a település kölcsönhatása természetesen mást jelent egy tengerparti település vagy egy metropolis esetén, ezért jelen dolgozatban csak a hazai településekre jellemző közúti (és érintőlegesen vasúti) problémákkal foglalkozom, a „súlyt” a közepes és nagyvárosok vizsgálatára helyezve.

Jelen dolgozat azokon a – több mint 14 éven át folytatott – közlekedés-környezeti vizsgálatokon alapszik, melyet munkatársaimmal, hallgatóimmal végeztem Szegeden annak érdekében, hogy feltárjuk egy EU mértékkel közepes, de hazai mértékkel nagyváros azon észlelhető problémáit, amelyekben valószínűsíthető a közlekedés, mint problémakiváltó ok. A kutatás kezdetben a városi közlekedés légszennyezésére, majd forgalmi, közérzeti hatásaira irányult, később előtérbe került az életmódra–életvitelre, az egészségre, a komplex városra és környezetre való kiterjesztés. Ez az új szemléletmód arra ösztönzött, hogy az eddig alkalmazott diszciplínák mellé újakat is segítségül hívjak a vizsgálat elmélyítése és kiterjesztése érdekében. Az így interdiszciplinárisra vált vizsgálat és feldolgozás a közlekedésföldrajz, a településföldrajz, a környezetvédelem, a témához kapcsolódó műszaki tudományok és (mások mellett) az alkalmazott matematika területét érinti.

A dolgozat jelentősen támaszkodik a Szegeden elvégzett vizsgálatokra, s ezek adtak indítékot arra, hogy irodalmi és más források alapján kiterjesszem az elemzést más településekre is, így általános konklúziókhöz jussunk.

A leírt szemléletmód alapján arra vállalkoztam, hogy a közlekedés városi–városkörnyezeti hatásrendszerének problémakörét felvázoljam, és néhány fontos területre koncentrálva, bemutassam a kutatás metodikáját, folyamatát és eredményeit, amelyek felhasználhatók a közlekedés és a település fejlesztése során. A kutatómunka sokrétűsége miatt a dolgozat elemző, tényfeltáró, modellező jellegű, melynek bázisát jelentő háttéranyagot a dolgozat *CD mellékletében* és a *Függelékben* adom közre.

2. Irodalmi összefoglalás, kutatástörténeti visszatekintés

A közlekedés városi–városökológiai hatásaival foglalkozó, a geográfiai–műszaki–környezetvédelmi szemléletet komplex módon tükröző kutatási- és szakmunka nem lelhető fel a gazdag települési, közlekedési és környezeti szakirodalomban. A bonyolult problémakörrel kapcsolatos részvizsgálatok azonban jól felhasználhatók, mert problémafelvetésük, kutatási módszereik, adatsoraik, eredményeik, gondolatokat ébresztenek, alapul szolgálnak az új célú kutatásokhoz és elemzésekhez.

A közlekedés – tértudományi értelmezés szerint – olyan fizikai kommunikáció, amely a szellemi-társadalmi-kulturális kommunikációval együtt alkotja az integrált kommunikációs rendszert, és ez a rendszer kölcsönhatásban van a természeti-területi-gazdasági struktúrákkal (ERDŐSI F. 2000a). A mobilitás és a jólét összefüggései (ERDŐSI F. 2000c), a településen belüli térpályák területfejlesztésre való hatásai (MÉSZÁROS R. 1998) rávilágítanak a közlekedési tér fontosságára. Különböző várostípusoknál ez egyedi sajátosságokkal jellemezhető (KÖSZEGFALVI GY. 2000).

A közlekedés hatásrendszerének vizsgálatában két fő irány figyelembevételére összpontosíthatunk:

- egyrészt a városökológiai aspektusra,
- másrészt – a már jogszabályi háttérrel megerősített – környezeti hatástanulmány készítés tapasztalataira.

Az ökológia fogalma szinte minden tudományterület szakszókincsében megjelent az utóbbi évtizedekben. Az eredeti jelentés HAECKEL-től származik (1869), és a görög eredetű *oikos* (=ház, lakóhely, élőhely, háztartás, környezet) szóból ered (KACSUR I. 1995. p. 8.).

A városökológia biológiai aspektusú megközelítése (GÉCZI R.–BÓDIS K. 2000)³ lényegileg „a biológiai (ökológiai) vizsgálata a városi ökoszisztémának” (MUCSI L. 1996. p. 69.), azaz a városi ökológiával (a városok ökológiai elemzésével) azonosítható.

Az ökológiai, a szociál-utópista és az alternatív mozgalmak használták az „Ökováros”, az „Ökotópia” fogalomkörét, ezek azonban szakmai vitákat váltottak ki (FARKAS J. 1994; MUCSI L. 1996).

A városökológia szociológiai (és politikai) aspektusú elemzése jelentősen hozzájárul a városi életforma megismeréséhez, az elvárások alapján tervezhetővé, „élhetővé” válhat a város. A gazdasági, technikai és társadalmi problémák környezeti („zöld”) technológiákkal való megoldását, az együttműködés fejlesztését és kommunikációs-szociális hálózat létrehozását javasolják (SVANE, M. 2000). Sajátosan átértelmezi ez a szemlélet az ökoszisztéma fogalmát is („olyan összetartozó egység, amely egy vagy több új vagy régi város körül alakul”), s a „városi szövet” és az ökoszisztéma segítségével írja le az „urbánus társadalmat” (LEFEBVRE, H. 1999).

A városökológia városföldrajzi–szociológiai értelmezése (TÁNCZOS-SZABÓ L. 2000)⁴, és a városépítészetben elterjedt „Öko-város” szemlélet a fenntarthatóság követelményét fogalmazza meg a különböző szakterületekre (NOVÁK Á. 2004).⁵

³ <http://lazarus.elte.hu/hun/tantort/2000/hungeo/b-geografia/b8.htm>: GÉCZI R.–BÓDIS K.: Városökológiai kutatások: A városökológia az emberi tevékenység által megváltoztatott abiotikus tényezőket és az új városi feltételekhez alkalmazkodott organizmusok kölcsönhatását, valamint mindezeknek a faktoroknak az emberre kiterjedő hatását tanulmányozza.

⁴ <http://www.kfk.hu/kornyezet/kornyed.pdf>: TÁNCZOS-SZABÓ LÁSZLÓ előadása (Városökológia 2) szerint: A városökológia – városföldrajzi–szociológiai értelmezés szerint – a város belső szerkezetével és társadalmi jelenségeivel foglalkozó tudományos irányzat.

A városökológia fogalmát – figyelembe véve a természeti földrajzi alapállású, tájökológia (MUCSI L. 1996; GÉCZI R. 1999.), az épített környezeti (NOVÁK A. 2004), a településkörnyezeti (FODOR I. 2001; TÓTH J. 2002), a közlekedési földrajzi (ERDŐSI F. 2000a) szemléletet – tágabb értelemben használom, mintegy a városkörnyezet szinonimájaként.

A közlekedés tértudományi felfogásából (ERDŐSI F. 2000a) következik, hogy a közlekedés környezeti hatásrendszere általánosságban (ERDŐSI F. 2000b) és a vizsgált térben is (PITRIK J. 2003a) feltárható.

A város veszélyeztetettsége már 1980 körül előtérbe került. OUDIN szerint a város védelemre szorul (OUDIN, B. 1980). Megállapítja, hogy azok a sémák, amelyek jól illettek a korábbi társadalmi formációk igényeihez (felvonulások, díszmenetek), már nem felelnek meg a 20. és a 21. századi ember vágyainak. Ezt az átalakulást nehezíti a „szűken értelmezett racionális logikával” épített város. Álláspontja szerint az intuitív, gyakorlati megközelítést kell előnyben részesíteni, illetve a spontán dinamika figyelembevételére, tervezésben való felhasználására hívja fel a figyelmet (OUDIN, B. 1980, pp. 67–69.). Különösen aggasztónak ítéli az autóközlekedés elterjedését, amelyet félelmetes „rákos” betegségnek tart, amely megölheti a városi civilizációt. Félelmeire védekező aspektusokat fogalmaz meg, de érzékelteti, hogy más megoldásra van szükség (OUDIN, B. 1980, pp. 87–94.).

Az új szemlélet nem a védekezést helyezi előtérbe, hanem a komplex együttgondolkodást. Így a város élhető maradhat. Az „élhető város” megvalósításához a közlekedési kapcsolatok ismerete elengedhetetlen (LOWE, M. D. 1991; LOWE, M. D. 1992; PINTÉR L. 2003), a sikeres városokban a közlekedésszervezés és környezetvédelem fontos szerephez jut (ENYEDI GY. 1996). A közlekedés hatásfolyamatai, a hatások tér és időbeli változása feltárható, nyomon követhetők (CSEREY B. 1994; BÁNDI GY. 1997; RÉDEY Á.–MÓDI M. 2002a; RÉDEY Á.–MÓDI M. 2002b). A környezeti hatásvizsgálatok készítése, elemzése során szerzett tapasztalatok jól használhatók a gépjármű-közlekedés hatásrendszerének felvázolásában (BAKÁCS T.–BARNA B. 1999).

A városi közlekedés Szegedhez kapcsolódó történeti-kínálati viszonyait jól ismert szakmai művek (KOGUTOWITZ K. 1934; KRISTÓ GY.–GAÁL E. 1991; REIZNER J. 2004) és szakfolyóirat cikkek (BAJSZ G. 2003a;) részletezik, s ezek hivatalos és üzleti célú statisztikai adatsorokkal aktualizálhatók.

A városi közlekedés energetikai szemléletű vizsgálata azért vált fontossá, mert bizonyítható, hogy nemcsak a konstruktőr és a gyártó szerepe fontos, hanem a felhasználó és a felhasználás körülményei is jelentősen befolyásolják a járművek üzemanyag-fogyasztását. Így a felhasználó közvetlenül hatást gyakorol a környezeti emisszióra is. Az elemzésekhez alkalmazott fogyasztási- és légszennyezőanyag kibocsátási adatsorok (SCHUCHMANN G.–KISGYÖRGY L. 2004; RÉDEY Á.–MÓDI M. 2002a; RÉDEY Á.–MÓDI M. 2002b) alapján számolhatók a lokális értékek különböző metódusok figyelembevételével (MICHELBERGER P. 1997; RÉDEY Á.–MÓDI M. 2002c; PITRIK J. 2004a). Különösen időszerű a tömegközlekedés és a motorizált egyéni közlekedés energetikai viszonyainak elemzése és összehasonlítása. A jármű-korszerűsítésekkel (Például: Tatra T5C5K villamos motorkocsik) bizonyítottan elérhető 35% energia megtakarítás (SZEDMAJER L. 2004);

⁵ A városi szövet olyan újraszövésére van szükség, amely a „városlakók és használók számára egészséges környezetet is jelentsen”. Legjelentősebb problémának a közlekedést tartja, amely „az életminőséget és az épületállomány használhatóságát” is rontja (NOVÁK Á. 2004).

A települések közlekedési kapcsolatrendszere egyedi esetekben – történeti szempontból – (esetünkben: Szeged) irodalmi források felhasználásával tárható fel (CS. SEBESTYÉN K. 1934; KÁROLY ZS. 1969; KASZAB I. 1987; KRISTÓ GY.–GAÁL E. 1991; REIZNER J. 2004). A szegedi lakosság változása SZTANKÓ D. (1934) és BELUSZKY P. (1999) művei, valamint KSH (1957) kiadványok alapján követhető. Az útrendszer, a vasúti rendszer fejlődése HORVÁTH F. (1997), ENGI J. (1997a), FRISNYÁK S. (1999), PITRIK J. (2002a), TÓTH E. (2003) munkái alapján reprodukálható. A társadalmi igény változása által generált funkcióváltás jól megfigyelhető a szegedi 6-os közúti vasútvonal történetében. A vasúti és vízi teherszállításhoz kapcsolódó városi teherforgalmi szárnyvonal kezdetben a lóvasúti hálózatra épült, majd gőzmozdonyvontatással, végül villamos vontatással működött. A vonalat később személyszállításra használták, majd gazdasági okokból (?) megszüntették (BAJSZ G. 2003b).

A település szerkezete (PERÉNYI I. 1976; HAJNÓCZI G. 1994; CARPICECI, A. C. 1997; UNGER J. 1997; TÓTH Z. 2000; BECSEI J. 2001, pp. 137–142.), az infrastruktúra (KÖSZEGFALVI GY.–LOYDL T. 1999) és a közlekedés kölcsönhatása (DENKE Zs.–JOÓ F. 2002; TARSOLY A.–SZŐKE B.–ANGYAL L. 1999) lehetőséget nyújt arra, hogy mutatókat képezzünk a lakhatóság és a közlekedés területének jellemzésére (PITRIK J. 2001; PITRIK J. 2003a; BENKŐ Zs.–PITRIK J. 2002), amelyek a városverseny minősítési rendszerével (NEMES NAGY J. 2004) összevethetők.

A városok légszennyezettségének és az ebből eredő egészségügyi kockázat kutatása fontossá vált – különösen a nagyvárosokban – az utóbbi időben. Az ENSZ ajánlott normáinak túllépése általános jelenség. Különösen veszélyesek a kisméretű részecskék hatása (BRUCKMANN, P. 1998; ECONOMOPOULOU, A. A.–ECONOMOPOULOS, A. P. 2001; HOUTHUIJS, D.–BREUGELMANS, O. 2001).

A városi közlekedés környezeti hatásainak modellezése (BEDE I.–GÁCS J. 1980; PITRIK J. 2001; PITRIK J. 2003a; PITRIK J. 2004a; PITRIK J. 2004b) jól meghatározott jellemzők és adatsorok (FÜLÖP G. 1994; KRIZSÁN GY.–KOREN Cs. 1994) alapján lehetséges. A nagyvárosok légszennyezésének modellezésére egyedileg fejlesztett modellek (BRECHLER, J. 2000; ECONOMOPOULOU, A. A.–ECONOMOPOULOS, A. P. 2001; ANKE, K.–KLINGER, M. 2003) mellett használatban vannak a szakmai piacon kapható diszperziós modellrendszerek (EMME/2; ADMS-Urban). Feltételezhető, hogy ezen modellek a hosszú átlagolási idő és a különböző módszerekkel összegyűjtött adatsorok következtében a tényleges lokális problémákat „elkenik”, általánosak, a közvetlen beavatkozáshoz kevésbé használható eredményeket nyújtanak.

A közlekedés városi-városökológiai-életminőségi kérdéseket érintő irodalma (GYÖRGY P.–GYURKÓ Zs. 1993; NOVÁK Á. 2004) rendkívül gazdag, az egészséggel összefüggő hatások műszaki (LAKATOS I.–NAGYSZOKOLYAI I. 1997a.), és humán jellemzése (JACOBS J. 1961; KERTAI P. 1981; DÉSI I. 2004) mellett a közlekedési eszközcsoporthoz minősítő elemzése (DENKE Zs.–JOÓ F. 2002; PÁLVÖLGYI T. 2000; ENGLER N. 2002; KRIZSÁN GY.–KOREN Cs. 1994; FÜLÖP G. 1994) vált fontossá. A légszennyezéssel összefüggő vizsgálatok széles kört ölelnek fel (FARSANG A.–JÓRI Z. 1999; SZABÓ Zs. P. 2004; KOVÁCS G. – MOTIKA G.–GYAPIAS J. 2003; KOVÁCS G.–MOTIKA G.–GYAPIAS J. 2004; UNGER J. 1997; BÄDER, J.–BAUMBACH, G. 2001; SÁNCHEZ-CCOYILO, O. R.–DE FÁTIMA ANDRADE, M. 2002). A levegőminőség monitorozására egyre több helyen alkalmaznak aktív és passzív biológiai indikátorokat (FALLA, J.–LAVAL-GILLY, PH. 2000). Érdekes megközelítés, a járművön belüli légszennyezettségi állapot kérdése, különösen az illékony szerves anyagok jelenléte (GRABBS, S.–CORSI, R.–TORRES, V. M. 2000). Elterjedtek azok az irányzatok is, amelyek a levegőminő-

ség állapotáról a lakosság számára közérthető értékelést adnak (MAYER, H. 1999; FENGER, O. 1999).

A közlekedési eredetű zajok (DENKE Zs.–JOÓ F. 2002; BITE PNÉ, 2000; BUNA B.–VERÉB L. 2004); TELEKNÉ NÁSZ E.–TELEK I. 1996; FANG F.–LING L. 2003; PANDYA G. H. 2001) problémáival foglalkozó tanulmányok alapján van lehetőség a humán ártalmak csökkentésére.

A közlekedési eredetű üvegházhatás létrejötte (VAJDA GY. 2001; RAKONCZAI J. 2004) ésszerű lokális beavatkozásokkal is mérsékelhető.

Baleseti kockázat, a forgalombiztonság (ÁBRAHÁM K. 1978; FÜLÖP G. 1994; KRIZSÁN GY.–KOREN Cs. 1994), a közérzeti állapot (BERCZIK A.–MOLNÁR L. 1999; O' MEARA SHEEHAN M. 2001; PITRIK J. 2003;), a parkírozási problémák (BOLTZE, M. 2004; ÜVEGES P. Z. 2004; HÖGLUND, G. P. 2004, KÖNCZEY G. 2004; SZIRMAY T. 2004), a közlekedés új alapon nyugvó értékelését és tervezését követeli meg.

A szakirodalmi anyagok – sajátos tükröt tartva – különböző felfogásban értékelik a gépjárműforgalom ellehetetlenülésig mélyülő problémáját. Kezdetben kifogásolták, hogy az „emberek csak szélvédőn át” ismerhetik meg egymást, az „egyedüli lehetséges emberi kapcsolat a szitkozódás” (OUDIN, B. 1980, p. 88.); az „álló autók közterületi terrort” létesítenek (BERCZIK A.–MOLNÁR L. 1999, p. 194.). Ezek és az ezekhez hasonló megállapítások „tényfeltáró” jellegűek, de ma már konstruktív, gyors eredményt biztosító beavatkozásokra van szükség. Ilyen, kedvező eredményt hozó lépésekről egyre több forrásból értesülhetünk, melyek feldolgozása és adaptálása segíti az előrelépést.

A „közlekedési dugó” megértését és feloldását segítő matematikai modell az akadályozás és a véletlenség figyelembevételével kínál megoldást (BALÁZS M. 2003).

A forgalmi torlódás problematikájának hazai elemzéseivel közül kiemelhetők a városi forgalom eredetére vonatkozó vizsgálatok. Elterjedt nézet, hogy a nagyvárosok forgalmi többlete, a bajok eredete a városon kívül keresendő. Ezt – látszólag – igazolja az, hogy a bevezető utak forgalma jelentősen nő. PINTÉR L. (2003) bizonyította, hogy Budapesten a kívülről bejövő járművek okozta torlódás lényegesen kisebb a becsültnél (60%), mert az utak a városhatáron belül jelentős többletterhelést kapnak, amely azt a látszatot kelti, hogy a kívülről érkezők növelik a forgalmat. Vonalas forgalomcsillapításra a legfőbb lehetőség a gépjárművel utazók vasútra való átvonása (PINTÉR L. 2003). A területi forgalomcsillapítás lehetőségei az adott tér forgalomcsökkentésére kínálnak lehetőségeket, ezek azonban csak közösségi részvétellel valósíthatók meg (DEBRECZENI G. 2003).

A fenti irodalmi anyagokon túl, az egyes témák elemzése során további szakirodalmi anyag felhasználására, alkalmazására került sor.

3. Célkitűzések

A közlekedés téralakító és térfeltáró szerepe jól ismert, s az is nyilvánvaló, hogy az infrastruktúra létrehozása és üzemeltetése a természeti környezet és az épített környezet átalakításával jár. Az infrastruktúra létrehozását a mindenkori társadalmi igények, és gazdasági lehetőségek bonyolult kapcsolatrendszere követeli ki, melynek következtében az indukálódó folyamatok időfüggővé válnak. A közlekedés tehát közvetlen és közvetett folyamatok révén hat a szűkebb és a tágabb környezetre is. A hatásrendszer leírása az első lépés ahhoz, hogy a különböző térségek „terhelése” egységesen kezelhetővé váljon. Melyek azok az elemek, amelyek jellemzőek minden térségre, és milyen mértékben hatnak a különböző lokális helyeken, különböző fejlettségi (idő) szinteken?

A fent tömören megfogalmazott kérdéskör – sajátos szemléletű kibontására –, feltárására, leírására, megértésére, összegzésére és modellezésére vállalkoztam.

Célkitűzések

1. A gépjármű közlekedésével összefüggő hatásfolyamat feltárása, a gépjárművek környezeti hatásrendszer vázlatának kidolgozása.
2. A városi közlekedés történeti elemzése, a közlekedési infrastruktúra változásának feltárása, a trendek megfogalmazása.
3. A városi közlekedés energetikai viszonyainak feltárása.

A városi közlekedésben elterjedt gépjármű típusok üzemanyag fogyasztásának összehasonlítása városi és városon kívüli üzemmódban. A járműsebesség hatásának vizsgálata az üzemanyag fogyasztásra. Település szintű beavatkozási lehetőségek feltárása az energiafelhasználás mérséklésére.

A primér energetikai folyamatok által generált környezeti részfolyamatok, légszennyező anyagkibocsátások vizsgálata a járműsebesség függvényében. Az emberi szerep és a fejlesztési utak feltárása a közlekedési-energetikai-környezeti problémák megoldásában.

4. Települések közlekedési kapcsolatrendszerének feltárása, modellezése.

Szeged közlekedési kapcsolatrendszerének történeti bemutatása, egyszerű forgalmi és környezeti modellek alkotása korabeli vasúthálózati és vasútforgalmi adatok feldolgozása alapján.

Közlekedési-környezeti kritérium- és modellrendszer alkotása.

Alapkritériumok felvétele, a település megközelíthetősége, az útviszonyok, az utak városi hálózatban betöltött szerepe és használata, a település környezeti kapcsolata figyelembevételével.

Környezetterhelési modell alkotása, matematikai formában való kifejezése, a szemléltethetőség és a gyors elkészíthetőség érdekében.

A megalkotott környezetterhelési mérőszám kiszámítása különböző településekre, települési adattábla készítése.

A modellrendszer alkalmazását segítő számítógépes program elkészítése.

5. A településszerkezet és a közlekedés viszonyának feltárása.

A városszerkezetet szemléltető kubatúra mátrix kimunkálása.

A városszerkezet és a közlekedés viszonyának feltárása különböző szerkezeti szinteken.

Tömbtípus modellek képzése Szeged közlekedési aspektusú vizsgálata során.

Körzet és városrész szerkezeti szintek jellemzőinek leírása.

6. A közlekedés települési kritérium- és modellrendszerének kifejlesztése.

Lakhatósági mutatók képzése és értékelése különböző városszerkezeti szintekre, versenypozíciók kimutatása.

Közlekedési mutatók képzése és alkalmazásuk.

Dél-alföldi városok versenyképességének és útviszonyainak összehasonlítása, kölcsönösségi kapcsolatok feltárása.

Parkolóhelyi kihasználási mutató alkalmazása különböző (szegedi) parkolóterületekre.

Mobilitási vizsgálatok végzése Szegeden, és az eredmények feldolgozása mobilitási mutatók segítségével.

Dél-Alföld tömegközlekedésének jellemzése tömegközlekedési mutatók segítségével, fejlettségi szintek értelmezése.

7. Légszennyezési emisszió modellek fejlesztése.

Hagyományos forgalmi adatbázison alapuló modell készítése, „modelljármű” definiálása, kipufogógáz kibocsátás számítása (1) városhoz kapcsolódó forgalom és (2) belső városi forgalom esetén, szegedi adatsorok felhasználásával.

A járműspecifikus forgalomszámlálás módszerének kimunkálása és alkalmazása Szegeden.

Belső városi forgalom modellezése csomóponti adatsorok alapján.

Városfüggő emissziós modell képzése, forgalmi és szennyezési rangsor összeállítása különböző időszakokra.

8. Légszennyezőanyagok transzmissziós folyamatainak modellezése városi körülmények között.

CO terjedésének számítása és szemléltetése empirikus összefüggések alkalmazásával.

CO terjedésének számítása és szemléltetése szektorra átlagolt szabványos modell alkalmazásával. Időbeli változás vizsgálata Szegeden.

9. A közlekedés városi-városökológiai-életminőségi hatásainak rendszerbe foglalása.

Az ember egészségével összefüggő hatások rendszerező elemzése.

A városi gépjárműforgalom és a légszennyezőanyagok globális hatásai ok-okozati összefüggéseinek feltárása.

A közlekedés baleseti kockázatának vizsgálata különböző területi szinteken. Baleseti adatsorok feldolgozása városi forgalmi problémák megoldására.

Közérzettel összefüggő hatások vizsgálata Szegeden.

Mobilitás vizsgálat tervezése és lefolytatása, a résztvevők utazási tapasztalatainak feldolgozása.

A városlakó mobilitási szokásainak befolyásolhatósága és az önkorlátozás hatása a forgalom eloszlására, valamint a légszennyezettségre.

A kerékpározás mint közlekedési alternatíva, elterjedés és feltételrendszer feltárása.

Parkírozás új koncepciójának indoklása.

A közlekedés és a zöld növényzet kapcsolatának újragondolása.

A közlekedés ellehetetlenülési folyamatának megállítási alternatívái, a beavatkozási mozgástér feltárása. A fenntartható városi közlekedés fejlesztési irányelveinek összegzése.

A célkitűzések elérése érdekében:

- egyrészt a problémakörök közötti összefüggések felismerésére törekszem, a tények mellett a kölcsönhatások feltárására fektetem a hangsúlyt;
- másrészt a lokális jelenségek regionális és globális hatásait és összefüggéseit vizsgálom.

5. Eredmények

5.1. A közlekedési hatásrendszer

5.1.1. A vizsgálat indokoltsága

A tértudományi értelmezés szerinti kommunikációs rendszer kölcsönhatásban van a természeti–területi–gazdasági struktúrákkal (ERDŐSI F. 2000a).

A közlekedés kifejlődése és különböző funkcióinak kialakulása természetesen összefügg az ember, a társadalom(–gazdaság) időbeli fejlődésével, és mára a közlekedés tér-idő dimenziói is új szerepet kapnak.

A közlekedés térfoglaló és időt „használó” hatásai jól ismertek, de „tágabb értelemben vett” környezeti hatásai – bonyolultságuk miatt – csak részben feltártak.

A közlekedés olyan szemléletű elemzése vált szükségessé, amely a társadalmi–gazdasági igények kielégítésének környezeti hatásrendszerét tárja fel, összehasonlítja a különböző kiviteli megoldásokat, és értékeli-rangsorolja azokat. Az elemzés(ek) eredményei felhasználhatók a településfejlesztési, a területfejlesztési, a gazdaságfejlesztési, közlekedésfejlesztési folyamatokban. Az eredmények összehasonlíthatósága és sokrétű felhasználása érdekében a kvalitatív tapasztalatokat kvantitatív alakká kell átalakítani, és olyan transzformációkat kell alkalmazni, amelyek a szemléletes grafikus ábrázolást segítik.

A közlekedés fenti szemléletű elemzése igényli olyan egyértelműen meghatározható (környezeti) állapotjellemzők alkalmazását, amelyek hűen tükrözik az egyes települések közlekedésének „pillanatnyi” állapotát, és alapul szolgálhatnak a fenntartható közlekedés kialakításában (ERDŐSI F. 2000b; PITRIK J. 2003a).

A kiválasztott állapotjellemzők csak akkor használhatók hatékonyan, ha azokra gazdag alap-adatbázisok és olyan összefüggéseket feltáró modellek készülnek, amelyekből származtatott újabb adatbázisok a későbbi beavatkozásokat segítik.

Gazdag hazai és nemzetközi szakirodalom foglalkozik az „élhető város”¹⁰ problémájával, azaz azzal, milyen életminőséget vagyunk képesek önmagunknak biztosítani. Az élhető település megvalósíthatósága számos tényező függvénye, de ezek között a közlekedés szerepe vitathatatlan (PINTÉR L. 2003).

A problémakör széleskörű, többlépcsős vizsgálata vált szükségessé, melyből két fontos lépcső emelhető ki:

- a település – mint egész – kapcsolatrendszere;
- a település belső kapcsolatrendszere.

A település közúti hálózathoz való kapcsolódása, a település földrajzi környezete, a meteorológiai jellegzetességek – mint alapadatok – lehetőséget nyújtanak a települést „kívülről” érő közlekedési eredetű környezeti hatások kvantitatív becslésére, modellezésére. Ezek alapján lehetőség nyílik a települést érő hatások vizsgálatára és az ideális modell-település jellemzőinek megfogalmazására.

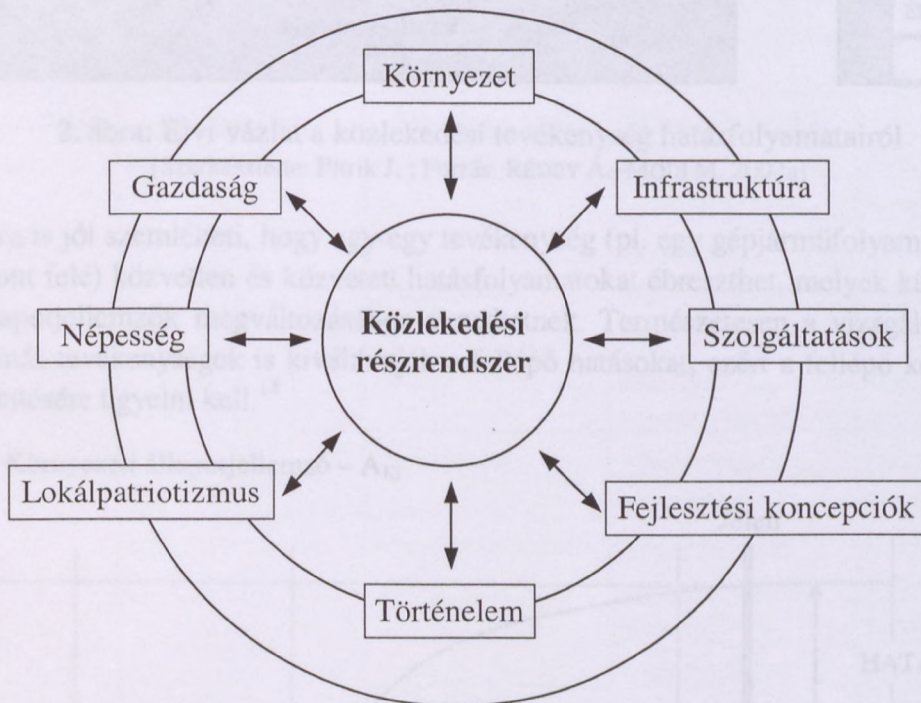
A települések extenzív és intenzív fejlődési (és visszarendeződési) szakaszai a történelem során olyan infrastruktúrát, társadalmi és gazdasági viszonyokat hoztak létre, amelyek a mai közlekedésfejlesztésnek lehetőségeket és korlátokat is jelentenek. Az adottságok halmaza és a

¹⁰ Szinoním fogalmak: LOWE, M. D.: *Új utak a városi közlekedésben*. In: BROWN, L. R. (szerk.): *A Világ helyzete 1991. Föld Napja Alapítvány, Budapest, 1991. pp. 60–78.: „emberközpontú város”; LOWE, M. D.: *A város alakítása*. In: BROWN, L. R. (szerk.): *A Világ helyzete 1992. Föld Napja Alapítvány, Budapest, 1992. pp. 118–136.: „emberi város”;**

tényleges mobilizáció egy sajátos, a településre jellemző hatásrendszert létesít, melyek közös és egyedi elemeinek feltárásával befolyásolható a település fejlesztése.

5.1.2. A hatásrendszer általános jellemzői

A közlekedési rendszer és az általános fejlődés közötti kapcsolatot befolyásoló tényezők hatásrendszere jól feltárt a hazai szakirodalomban. Ezekből az egészre vonatkoztatható következtetések és tennivalók jól kiolvashatók. A közlekedési rendszer lokális térben működő része és a kapcsolódó települések fejlődése közötti összefüggések feltárása egyes településeken megtörtént, más területeken a településfejlesztési koncepciókban jelennek meg bizonyos elemek, de általában nem feltárt. A lokális hatásrendszer néhány tényezőcsoportját az 1. ábra szemlélteti.^{11, 12}



1. ábra: A lokális közlekedési részrendszer és a település/terület gazdasági-társadalmi fejlődésének kapcsolatát jellemző néhány tényező
[Szerkesztette: Pitrik J. ERDŐSI F. 2000a, p. 108. felhasználásával]

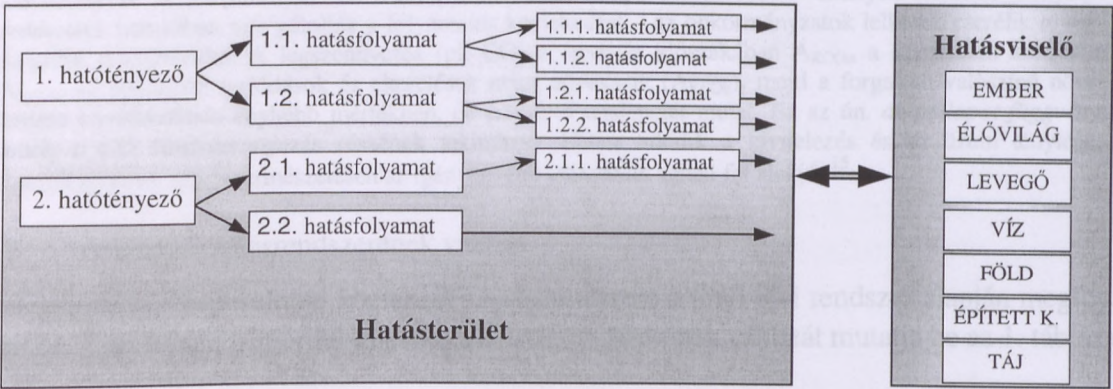
A közlekedés környezeti hatásrendszerének elemzéséhez jól felhasználható az új létesítmények és műveletek megvalósításakor/módosításakor/felhagyásakor elkészítendő környezeti hatásvizsgálat készítés szakmetodikája, hiszen a közlekedés többnyire olyan hatásfolyamokat indít, amelyek primer szinten valamely környezeti szféra sérüléséhez vezetnek (RÉDEY Á.–MÓDI M. 2002a; RÉDEY Á.–MÓDI M. 2002b).¹³

¹¹ Részletesen: ERDŐSI F. 2000a, pp. 106–109.

¹² ENYEDI GYÖRGY a városverseny elemzése kapcsán a sikeres város jellemzői között több vonatkozásban elemzi a közlekedés szerepét. A gazdaság és a fogyasztás bővülése kedvezőtlen külső következményekkel jár: a forgalmi zsúfoltság és a környezetszennyezés nő. Többek között: „A sikeres városokban a közlekedésszervezés és a környezetvédelem fontos szerepet kap” (ENYEDI GY. 1996, pp. 62–64.).

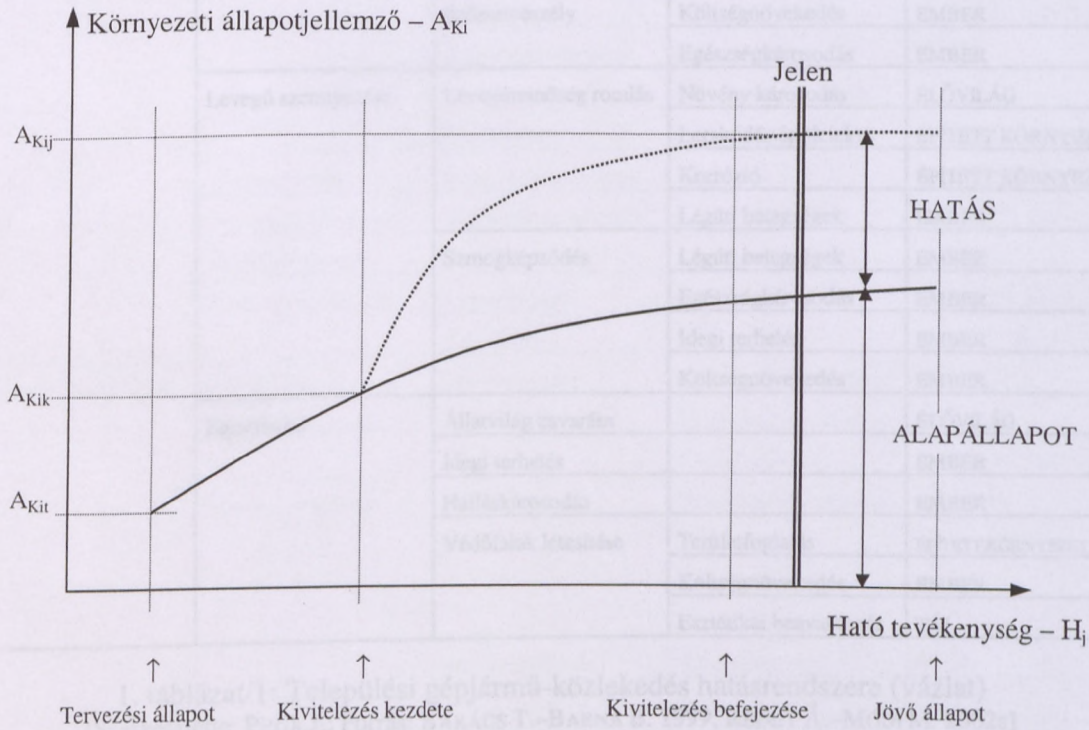
¹³ Másodlagos források: CSEREY B.: *Fejlesztések környezeti hatásvizsgálata*. Budapest, 1994.; BÁNDI GY. (szerk.): *Hatásvizsgálat, felülvizsgálat*. Környezetvédelmi kiskönyvtár 4., Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó, Budapest, 1997.

A környezet megváltozása egy vagy több *hatásfolyamat* következménye, melynek kiinduló eleme valamely *hatótényező*. Ezek a folyamatok *hatásterületen* érvényesülnek Ezen a területen feltérképezhetők az állapotváltozók, melyek rendszerint primer folyamat–tér–idő függvények. A közlekedés környezeti hatásfolyamatnak vázlatát (települési térben) a 2. ábra mutatja.



2. ábra: Elvi vázlat a közlekedési tevékenység hatásfolyamatairól
[Szerkesztette: Pitrik J. ; Forrás: RÉDEY Á.–MÓDI M. 2002a]

A 2. ábra is jól szemlélteti, hogy egy-egy tevékenység (pl. egy gépjárműfolyam „áramlása” a városközpont felé) közvetlen és közvetett hatásfolyamatokat ébreszthet, melyek különböző környezeti állapotjellemzők megváltozásához vezethetnek. Természetesen a vizsgált tevékenységen kívül más tevékenységek is kiválthatják a fellépő hatásokat, ezért a fellépő keresztteffektusok elkülönítésére ügyelni kell.¹⁴



3. ábra: Környezeti hatás elvi értelmezése
[Szerkesztette: Pitrik J. : RÉDEY Á.–MÓDI M. 2002a és CSEREY B. nyomán]

¹⁴ A lakosság légúti megbetegedéseit nemcsak a gépjárműforgalom légszennyezése okozhatja, hanem a helytelen hulladéklerakás, valamely üzemi technológia vagy pollenek jelenléte is.

A hatásfolyamatok menetét tovább nehezíti az is, hogy a kiindulásnak tekinthető alapállapot is változik az idő (sőt a tér) függvényében, hiszen a vizsgált környezet (hatásterület) is dinamikusan változik. Egy fiktív környezeti hatás elvi menetét mutatja a 3. ábra.

A fentiek jól szemléltethetők egy hagyományos közlekedési csomópont körforgalmi csomóponttá való átalakításával. A településeken az elavult közlekedési lámparendszereket – amelyek korszerű irányítási rendszerek hiányában már gátolják a folyamatos közlekedést – az önkormányzatok lelkesen cserélik le körforgalmi rendszerekké. A légszennyezés (pl. CO) a tervezés időszakában A_{KCOt} , a kivitelezés kezdetére A_{KCOk} , az építkezési torlódások és elterelések miatt növekszik (A_{KCOb}), majd a forgalom valószínű növekedése következtében enyhébb mértékben, de növekvő tendenciát mutat. Ez az ún. *alapállapot függvény*, amely a CO háttérszennyezés részének tekinthető. Ehhez adódik a kivitelezés és az üzem tényleges *hatásfüggvénye*, amely természetesen az igénybevétel arányában veheti fel alakját.¹⁵

5.1.3. A közlekedés hatásrendszerének vázlata

A településekhez kapcsolható közlekedés hatásrendszere a fenti elvi rendszer alapján megfogalmazható. Példaként a gépjármű-közlekedés hatásrendszerének vázlatát mutatja be az 1. táblázat.

Konfliktust kiváltó ok	Elsődleges hatás	Másodlagos hatás	Harmadlagos hatás	Hatásviselő
Gépjárműforgalom	Utak állapotának romlása	Porképződés	Lerakódás növényekre	ÉLŐVILÁG
			Lerakódás épületekre	ÉPÍTETT KÖRNYEZET
			Kocsimosás	VÍZ, TALAJ
		Műszaki károk	Költségnövekedés	EMBER
			Alkatrész selejtezés	FÖLD, TÁJ
		Forgalomlassulás	Idegi hatások	EMBER
			Légszennyezés nő	LEVEGŐ, EMBER
		Balesetveszély	Költségnövekedés	EMBER
			Egészségkárosodás	EMBER
	Levegő szennyezése	Levegőminőség romlás	Növény károsodás	ÉLŐVILÁG
			Lerakódás épületekre	ÉPÍTETT KÖRNYEZET
			Korrózió	ÉPÍTETT KÖRNYEZET
			Légúti betegségek	EMBER
		Szmogképződés	Légúti betegségek	EMBER
			Egészségkárosodás	EMBER
			Idegi terhelés	EMBER
			Költségnövekedés	EMBER
	Zajszint nő	Állatvilág zavarása		ÉLŐVILÁG
				EMBER
				EMBER
		Védőfalak létesítése	Területfoglalás	ÉPÍTETT KÖRNYEZET, TÁJ
			Költségnövekedés	EMBER
			Esztétikai beavatkozás	TÁJ

1. táblázat/1: Települési gépjármű-közlekedés hatásrendszere (vázlat)
 [Szerkesztette: Pitrik J.; Forrás: BAKÁCS T.–BARNA B. 1999, RÉDEY Á.–MÓDI M. 2002a]

¹⁵ A körforgalmakra vonatkozóan további elemzés a 5.5.4.7. pontban található.

Konfliktust kiváltó ok	Elsődleges hatás	Másodlagos hatás	Harmadlagos hatás	Hatásviselő
Gépjárműforgalom	Rezgések	Épületek károsodnak	Költségnövelés	ÉPÍTETT K., EMBER
		Egészségkárosodás		EMBER
	Parkolási igény nő	Forgalomtorlódás	Idegi terhelés	EMBER
			Balesetveszély	EMBER, ÉPÍTETT K.
			Légszennyezés nő	LEVEGŐ, EMBER
		Területfoglalás	Költségnövekedés	ÉPÍTETT K., EMBER
			Zöld felület csökken	ÉLŐVILÁG
			Talaj vízháztartása v.	VÍZ, FÖLD
		Információs táblák l.	Esztétikai beavatkozás	ÉPÍTETT K., TÁJ
			Információs túlterhelés	EMBER
	Egyéni közlekedés aka- dályozása	Idegi terhelés	EMBER	
Gj. mosási igény nő	Víz-, vegyszerigény nő	Költségnövelés	EMBER, FÖLD, VÍZ	
	Vízisztító létesítése	Költségnövelés	EMBER	
		Befogadók terhelése nő	FÖLD, VÍZ	
Utak karbantartása	Forgalomtorlódás	Balesetveszély	Költségnövelés	EMBER
		Forgalomlassulás	Idegi terhelés nő	EMBER
	Légszennyezés	Levegőminőség romlása		LEVEGŐ
			Légúti megbetegedések	EMBER, ÉLŐVILÁG
	Zaj, rezgés	Idegi terhelés		EMBER
		Épületek károsodnak	Költségnövelés	ÉPÍTETT K., EMBER
	Elkerülő utak létesítése	Forgalomművekedés	Idegi terhelés	EMBER
			Taposási károk	ÉLŐVILÁG, FÖLD
Úthossz növekedése		Költség nő	EMBER	
Utak építése	Területfoglalás	Termelés felhagyása	Jövedelem elmaradás	EMBER
		Erdők irtása	Ökoszisztémák tönkretétele	ÉLŐVILÁG
	Vízszennyezés	Vízrendszer módosítása	Földmunkák	VÍZ, FÖLD
	Erdősávok létesítése	Költségek növekedése		ÉLŐVILÁG, EMBER
	Kerítések készítése	Vadak útjának bef.	Vadállomány csökk.	ÉLŐVILÁG
	Munkagépek üzeme	Légszennyezés		LEVEGŐ, ÉLŐVILÁG
		Zaj, rezgés		ÉPÍTETT K., ÉLŐVILÁG
	Gépjármű karbantartás	Gumiabroncs kopása	Légszennyezés	Növényzet károsodása
Gumia. selejtezése		Helyfoglalás	Esztétikai beavatkozás	FÖLD, TÁJ
		Égetés	Légszennyezés	ÉLŐVILÁG, EMBER
Akkumulátorcsere		Helyfoglalás	Esztétikai beavatkozás	FÖLD, TÁJ
		Savgyűzők	Légszennyezés	LEVEGŐ
			Talajszennyezés	FÖLD
			Vízszennyezés	VÍZ
		Ólomvegyületek	Talajszennyezés	FÖLD
			Vízszennyezés	VÍZ
	Ökoszisztémák károsítása		ÉLŐVILÁG, EMBER	

1. táblázat/2: Települési gépjármű-közlekedés hatásrendszere (vázlat)
[Szerkesztette: Pitrik J.; Forrás: BAKÁCS T.–BARNA B. 1999, RÉDEY Á.–MÓDI M. 2002a]

Konfliktust kiváltó ok	Elsődleges hatás	Másodlagos hatás	Harmadlagos hatás	Hatásviselő
Gépjármű karbantartás	Olajcsere	Szakszerűtlen kezelés	Vízszennyezés	VÍZ
			Ökoszisztémák károsítása	ÉLŐVILÁG
	Tankolás	Szénhidrogének kijutása	Légszennyezés	LEVEGŐ, EMBER
	Műszaki hulladék k.	Helyfoglalás	Talajszennyezés	FÖLD
			Vízszennyezés	VÍZ
Gépjármű selejtezés	Elhagyás	Helyfoglalás	Esztétikai beavatkozás	FÖLD, TÁJ
	Értékesítés	Helyfoglalás	Esztétikai beavatkozás	FÖLD, TÁJ
		Újrahasznosítás	Költségekímélés	EMBER
			Környezetkímélés	EMBER, ÉLŐVILÁG

1. táblázat/3: Települési gépjármű-közlekedés hatásrendszere (vázlat)
[Szerkesztette: Pitrik J.; Forrás: BAKÁCS T.–BARNA B. 1999, RÉDEY Á.–MÓDI M. 2002a]

Az 1. táblázat természetesen csak vázlatnak tekinthető a gépjármű közlekedés hatásainak elemzése során. Ehhez hasonlóan bármely közlekedési rendszerre elkészíthető a tényleges hatáslánc. Az ilyen hatásláncok segítenek a problémák észlelésében és a tényleges okok feltárásában.

Ez a hatáslánc-szemlélet érvényes a település – mint egész – kapcsolatrendszerére és a település belső kapcsolatrendszerére is. A további vizsgálatok ezen két terület kapcsolatrendszerének részletes feltárására irányulnak.

Az ok-okozati, azaz a hatáslánc szemlélet alkalmazása nélkül nem tárható fel megbízhatóan a településhez kapcsolódó közlekedés bonyolult rendszere és a kapcsolódó folyamatok. A hatásrendszer bármely láncát is követjük nyomon további részletek vizsgálhatók, és lényegileg ezek segítik a beavatkozási „pontok”, a beavatkozási stratégia rögzítését. Az összefüggések feltárását a térbeliség és az időfüggés is nehezíti. Egy-egy lánc elágazásainak bonyolultsága miatt a rendszer oly összetett, hogy fontossági sorrendet a problémák megoldására találni nehéz. Az azonban a hatásrendszer vázlat elemzéséből is látszik, hogy ha egy településen „egy forrópont” megszüntethető, az kedvezően hat más láncokra is.

¹⁰ L. KÁCS LÁROS: Pest-Buda az 1867-es kiegyezés idején. Akadémiai Kiadó, Budapest, 1996. p. 192.; SZABÓ KÖZLEKEDÉS TÁRSALAI: Szeged közlekedési története 120 éve. CD, 2004.; FRANK JÓZSEF: Magyar felvilágosítás története. A gyarmati korszak. Colanb Kiadó, Budapest, 2001. május 4.

5.2. Infrastruktúra–eszközrendszer–környezet kapcsolata

5.2.1. A közlekedési rendszer alkotói

A közlekedés kínálati oldalát a közlekedési rendszert alkotó *infrastruktúra* és az ezzel megvalósuló *szolgáltatás* alkotja. A közlekedési infrastruktúra funkcionálásának nélkülözhetetlen része a *személyi*, az *intézményi* és az *anyagi infrastruktúra*. Az anyagi összetevők: a *pályaépítmények* és *kapcsolódó berendezések*, valamint a *járművek* (ERDŐSI F. 2000a. pp. 125–126).

A városi közlekedés anyagi infrastruktúra elemei jól mérhetőek, statisztikailag számba vehetők, így alkalmasak a történeti elemzésre, a trendek felismerésére, a területi tervezés és fejlesztés előkészítésére.

5.2.2. A városi közlekedési kínálat

A városi közlekedés kialakulásának és fejlődésének részleteitől eltekintve megállapítható, hogy az áttörést a motorizáció elterjedése hozta, amely a kötöttpályás vasúti közlekedésen, a gőzerőgép alapú vízi közlekedésen és a belsőégésű motort erőforrásként felhasználó gépjármű közlekedésen alapult.

A városi motorizált közlekedés mai szintjének kialakulása bonyolult társadalmi-gazdasági és műszaki folyamatok eredménye. Ezek közül kiemelhető: új, üzembiztos erőforrás kifejlesztése; megbízható tulajdonságú üzemanyag előállítása és az utánpótlás folyamatosságának megoldása; megfelelő tulajdonságú kocsiszekrény és futómű fejlesztése; speciális motor- és gépjármű berendezések (karburátor, gyújtási rendszer, porlasztó és adagoló, hajtómű, tengelykapcsoló, kormánymű, fékrendszer) kialakítása és fejlesztése. Az 1885-ben megszületett személygépkocsit a tehergépkocsi, az autóbusz, a speciális gépjárművek különböző változatai követték. Az 1913 után kialakult autógyárak mind magasabb műszaki színvonalon elégitették ki az igényeket (PITRIK J. 2004b).

5.2.2.1. A szegedi közlekedés kialakulása

A hazai közepes és nagyvárosok közlekedési rendszereinek kialakulása a szakirodalomban jól követhető.¹⁶ Szeged város közlekedésének vázlatos története jól szemlélteti a hazai viszonyokat (KOGUTOWITZ K. 1934; KRISTÓ GY.–GAÁL E. 1991; REIZNER J. 2004).

A „víz” előtti kaotikus városszerkezetet a Tisza alacsony árterében fekvő szárazulatok (szigetek), a szigetek közötti természetes feltöltődések és az emberi tevékenység révén létrehozott töltések, gátak határozták meg. Az egyes (város)részek a városfejlődés különböző időszakai-ban alakultak ki, s a korábban töltéseken „futó” utak mellé rendeződtek. A keskeny, kanyargós úthálózat földútjain gyalogosan, lovon és fogatokon közlekedtek. A város vásári, katonai, közigazgatási, kikötő és átkelő centrum volt, így a közlekedés – a kor viszonyai között – jelentőssé fejlődött. 1854-ben a vasút elérte Szegedet, így a vasúti hálózat tovább növelte a település központi szerepét. Annak ellenére, hogy a vasútvonalak különböző társaságok kezelésében létesültek, többé-kevésbé harmonikusan együttműködtek. A vasútállomások a várost szerkezetileg tagolták, ezért a városközpont csomópontjai (piacok, laktanyák, városháza) és a vasútállomások között közcélú közlekedés létrehozása vált szükségessé. 1854-től négy bérkocsi közlekedett a vasútállomás és a belváros között, 1857-ben létesült az első omnibuszhálózat, amelyet továbbiak követtek.

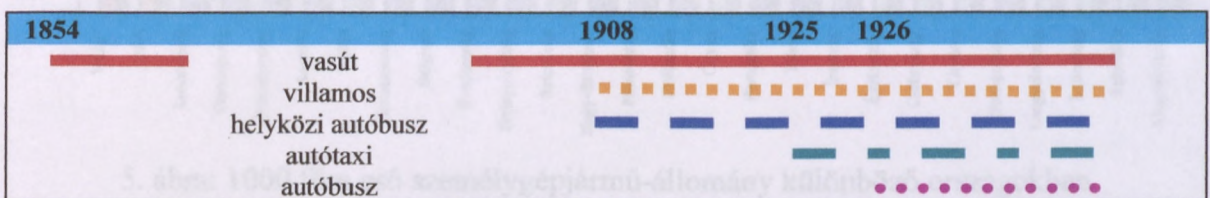
¹⁶ LUKÁCS LAJOS: Pest–Buda az 1867-es kiegyezés idején. Akadémiai Kiadó, Budapest, 1996. p. 192.; SZEGEDI KÖZLEKEDÉSI TÁRSASÁG: Szeged kötöttpályás közlekedés 120 éve. CD, 2004.; PITRIK JÓZSEF: Magyar feltalálók és mérnökök szerepe a gépjárműfejlesztésben. Galamb József emlékülés–konferencia, Makó, 2001. május 4.

A nagy árvíz után kialakított modern városszerkezet és a tudatosan tervezett úthálózat a kor közlekedési igényeinek kitűnően megfelelt. A szegedi közúti vashidat (ahol hídpénzt szedtek) 1883-tól használták. A széles körutak és sugárutak kövezett útfelületei és gyalogjárdaí mellett gondosan tervezett sétautakat (későbbi kerékpárutak), fasorokat, sövényeket és zöld felületeket alakítottak ki. A közlekedők gyalogosan, lóháton és szekereken utaztak. 1884-től az omnibuszhálózatot lóvasúti hálózat váltotta fel, melyet gőzüzemű üzemmódban teherszállításra is használtak. Ez a rendszer szolgált a villamoshálózat alapjául. A villamoshálózat 1908-tól a „polgári” igényeket elégítette ki. A városszerkezet lehetőségeit kihasználva, az úttestek rovására villamos-vonalakat létesítettek, s ezek nyomvonalait gyakran változtatták. 1918-ra teljessé vált a szegedi villamoshálózat (~27 km), melyet a háború és a gazdasági pangás hatására folyamatosan visszafejlesztettek.

A hagyományos közúti közlekedés és a szolidan fejlődő, drága üzemű, luxusnak minősülő gépjárműforgalom párhuzamosan létezett. A város ipari–kereskedelmi–közigazgatási fejlődése mind jobban vonzotta a környék lakosságát, ezt felismerve a vállalkozók autóbusz-vonalakat indítottak. Ezek közül az első Szeged-Kiskundorozsma (1908-tól) viszonylatában közlekedett. A városi autóbusz-hálózat lényegileg a városközi autóbusz-hálózathoz fejlődött ki. Az igazi városi autóbusz közlekedési hálózat 1926–27-re alakult ki, és már kezdettől fogva konfliktusok voltak a villamos- és autóbusz-közlekedés üzemeltetői és használói között. 1925-től megindult az autótaxi közlekedés.

Az úthálózat elhanyagolása, a villamosvonalak és a villamos járművek túlóregedése az 1950-es évek közepére kritikussá tette a szegedi közlekedést. Ma már nehezen magyarázható változtatások történtek: villamosvonalakat számoltak fel, utakat szélesítettek a zöld felületek (allék, sétautak) felszámolásával és a gyalogos-kerékpáros utak rovására, autóbuszokat engedtek be a belvárosi sokfunkciós körzetekbe (pl. a Takaréktár utcán, a MÁV Igazgatóság környezetében létesült buszpályaudvar is.), a növekvő gépjárműforgalmat nem korlátozták. 1963-ban a helyi autóbuzsközlekedés a mai Tisza Volán elődjéhez került, s ez jelentős megerősödését jelentette. Ez a fejlesztés összefüggött a hazai autóbuszgyártás megújításával és az olcsó üzemanyagárrakkal. Az 1970-es évek olajválságai ismét az elektromos alapú közlekedésre irányították a figyelmet. 1979-től beindult Szegeden a trolibusz közlekedés.

A modern szegedi tömegközlekedés jellemző adatait a 4. ábra szemlélteti.



4. ábra: A szegedi tömegközlekedés kialakulása

[Forrás: PITRIK J. 2003a]

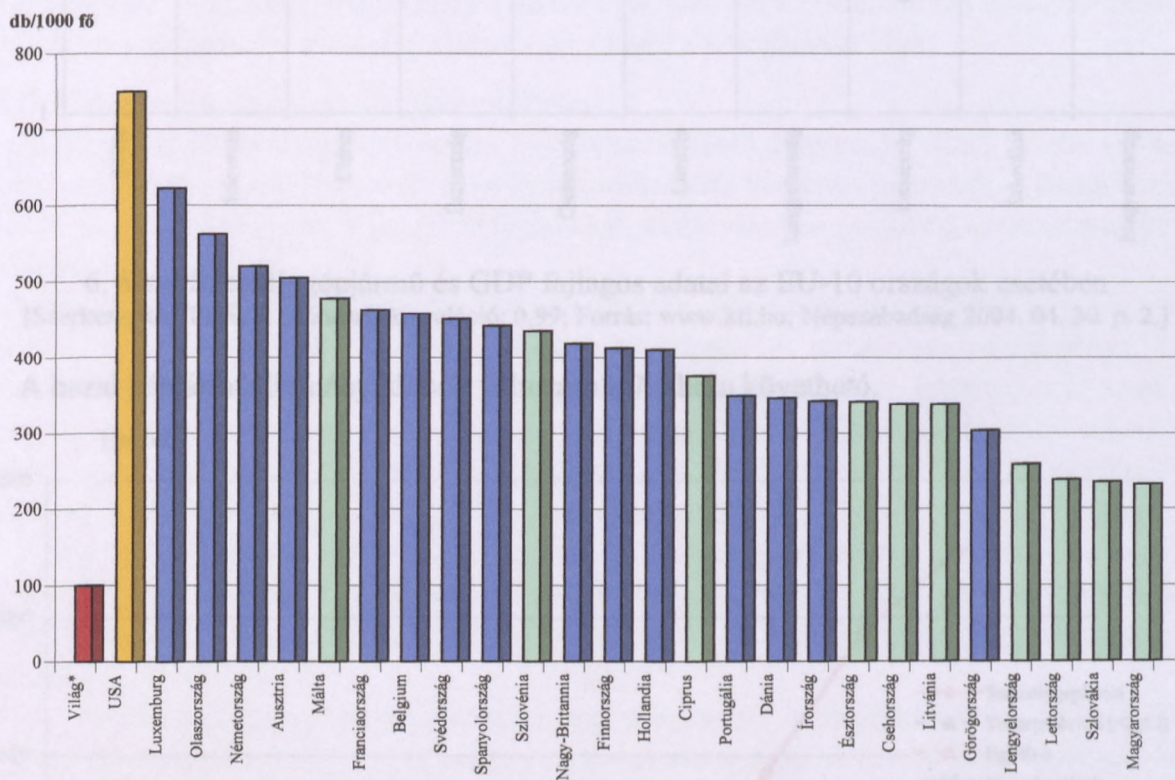
5.2.3. Közúti közlekedési trendek

A világ gépjármű-állománya ma már meghaladja a 600 milliót. Kisebb ingadozásokkal, de nő az évente gyártott gépjárművek száma, 2000-ben 59,8 millió gépkocsit gyártottak, s a járművek élettartama is nő. Az autógyártás megoszlása 2000-ben: Ázsia: 30,1%; Észak-Amerika: 29,6%; Nyugat-Európa: 29,5%; Kelet-Európa: 5,1%; Dél-Amerika: 3,7%; Afrika: 0,8%,

Egyéb: 1,2%. Észak-Amerika a legnagyobb autófogyasztó: 34,3%, míg Ázsiában csak a világ termelésének 22,5%-át forgalmazzák, tehát a legnagyobb exportőr.¹⁷

A világ személygépjármű-állományának megoszlását szemlélteti az 5. ábra, amely az USA, az EU15-ök és az EU10-ek személygépkocsi-állományát mutatja 1000 főre vonatkoztatva. A hazai adat alapján néhány összefüggés megfogalmazható:

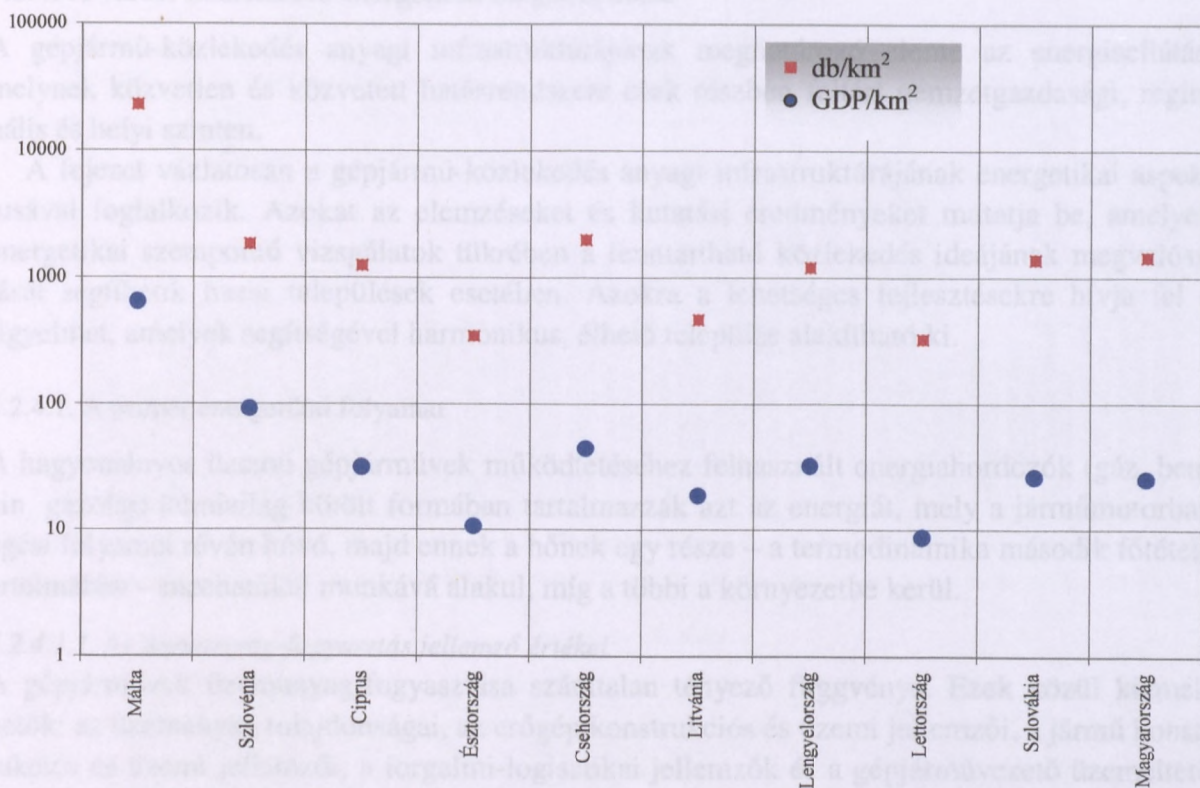
- a lemaradás a hazai „jólét”, az infrastruktúra állapotának jelzője;
- az elmaradás azt is jelzi, hogy a járműállomány előregedett, a kicserélődési folyamat aktiválódása várható;
- az európai viszonyokhoz való felzárkózás a közlekedés tekintetében is hamarosan felgyorsulhat;
- a felzárkózás érdekében a teljes anyagi infrastruktúra komplex fejlesztése indokolt;
- a hazai közlekedési környezet terhelése és az eszközök igénybevétele nincs arányban, a túlterhelt környezet „környezetbarát fejlesztést” követel.



5. ábra: 1000 főre eső személygépjármű-állomány különböző országokban
[Szerkesztette: Pitrik J.; Forrás: www.kti.hu]

Az 6. ábra az EU 10-ek személygépkocsi-állományának és a GDP \$-ban kifejezett értékének 1 km²-re vonatkozó fajlagos értékét mutatja. A két adatsor összehasonlítása során észrevehető, hogy a gépjárműszám arányos a GDP-vel minden ország esetében.

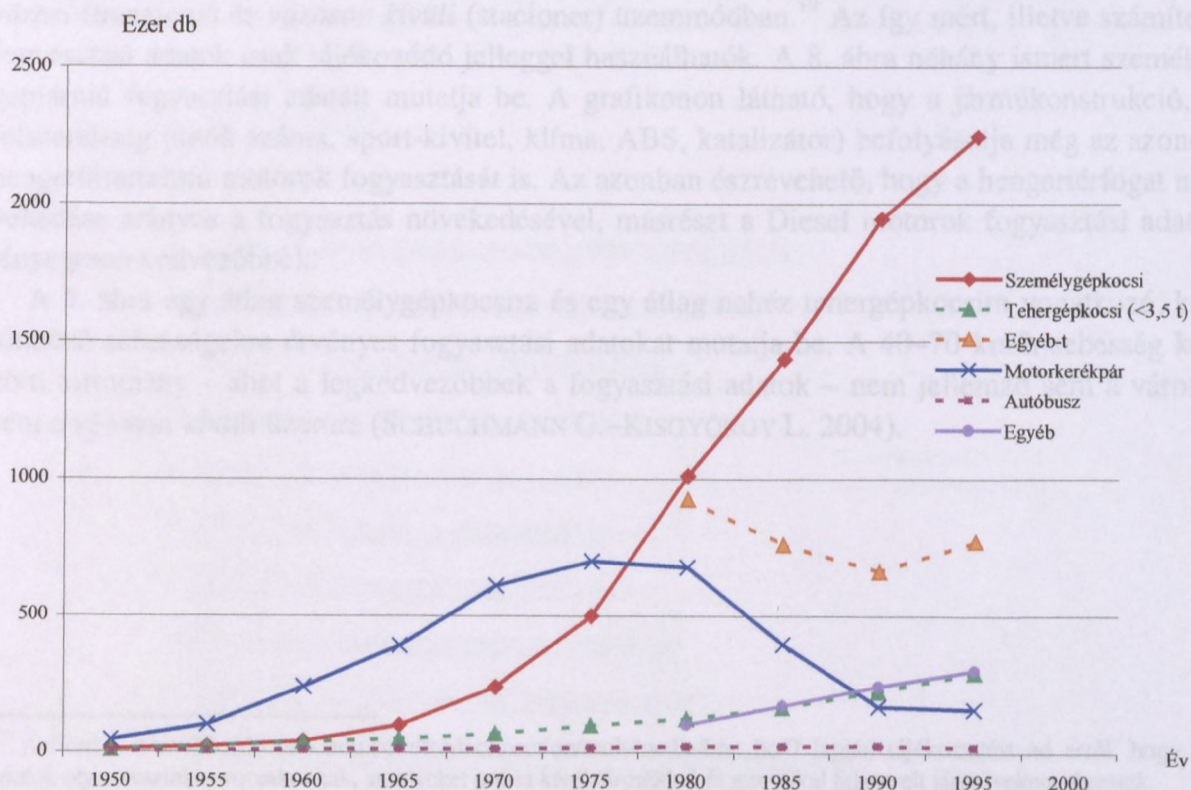
¹⁷ Forrás: www.autoplus.hu – 2004. 06. 09. ; www.lelegzet.hu/archivum – 2004. 06. 09.

Személygépjármű: db/km² ; GDP: \$/km²

6. ábra: Személygépjármű és GDP fajlagos adatai az EU-10 országok esetében

[Szerkesztette: Pitrik J. ; Lineáris korreláció: 0,99; Forrás: www.kti.hu; Népszabadság 2004. 04. 30. p. 2.]

A hazai gépjárműállomány időbeli változása a 7. ábrán követhető.



7. ábra: A gépjárműállomány változása Magyarországon

[Szerkesztette: Pitrik J.; Forrás: KOLLER S. 1976. p. 32.; www.ktm.hu]

5.2.4. A városi közlekedés energetikai megközelítése

A gépjármű-közlekedés anyagi infrastruktúrájának meghatározó eleme az energiaellátás, melynek közvetlen és közvetett hatásrendszere csak részben feltárt nemzetgazdasági, regionális és helyi szinten.

A fejezet vázlatosan a gépjármű-közlekedés anyagi infrastruktúrájának energetikai aspektusával foglalkozik. Azokat az elemzéseket és kutatási eredményeket mutatja be, amelyek energetikai szempontú vizsgálatok tükrében a fenntartható közlekedés ideájának megvalósítását segíthetik hazai települések esetében. Azokra a lehetséges fejlesztésekre hívja fel a figyelmet, amelyek segítségével harmonikus, élhető település alakítható ki.

5.2.4.1. A primér energetikai folyamat

A hagyományos üzemű gépjárművek működtetéséhez felhasznált energiahordozók (gáz, benzin, gázolaj) kémiaiilag kötött formában tartalmazzák azt az energiát, mely a járműmotorban égési folyamat révén hővé, majd ennek a hőnek egy része – a termodinamika második főtétele értelmében – mechanikai munkává alakul, míg a többi a környezetbe kerül.

5.2.4.1.1. Az üzemanyag-fogyasztás jellemző értékei

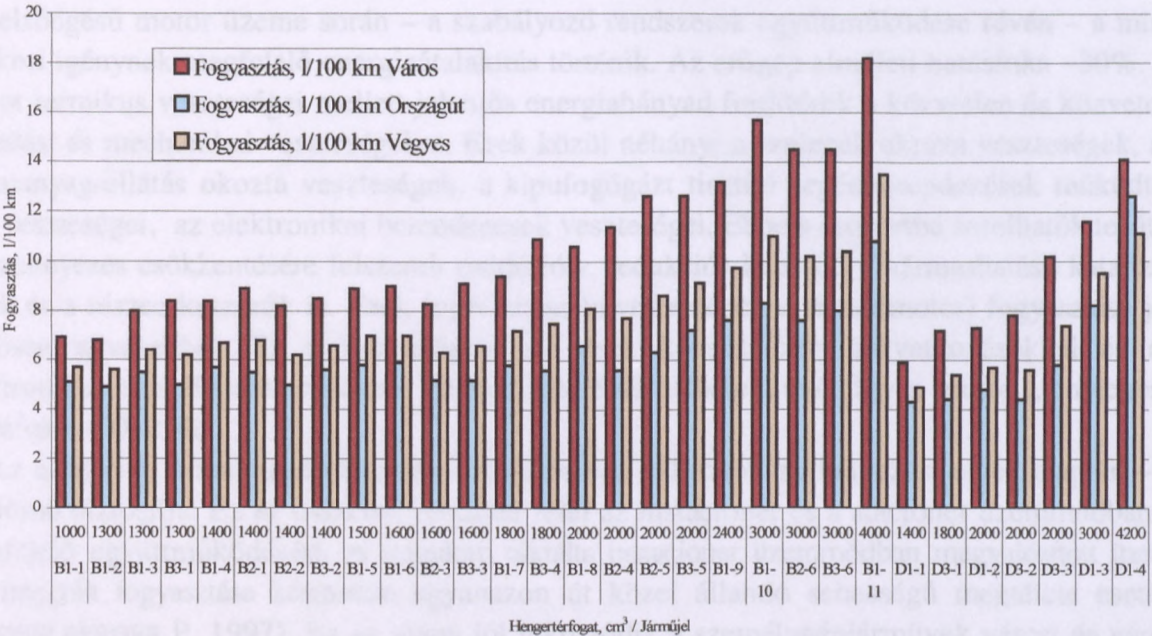
A gépjárművek üzemanyag-fogyasztása számtalan tényező függvénye. Ezek közül kiemelhetők: az üzemanyag tulajdonságai, az erőgép konstrukciós és üzemi jellemzői, a jármű konstrukciós és üzemi jellemzői, a forgalmi-logisztikai jellemzők és a gépjárművezető üzemeltető tevékenysége.

A gépjárművek gyártói különböző üzemviszonyokra vonatkozóan megadják a fogyasztási adatokat, amelyek az adott típus ún. átlagos felszerelésére és terhelésére vonatkoznak.¹⁸ A teszteket laboratóriumi körülmények között végzik, meghatározott menetrendek szerint: *városi* (tranzien) és *városon kívüli* (stacioner) üzemmódban.¹⁹ Az így mért, illetve számított fogyasztási adatok csak tájékoztató jelleggel használhatók. A 8. ábra néhány ismert személygépjármű fogyasztási adatait mutatja be. A grafikonon látható, hogy a járműkonstrukció, a felszereltség (ajtók száma, sport-kivitel, klíma, ABS, katalizátor) befolyásolja még az azonos hengerűrtartalmú motorok fogyasztását is. Az azonban észrevehető, hogy a hengertérfogat növekedése arányos a fogyasztás növekedésével, másrészt a Diesel motorok fogyasztási adatai lényegesen kedvezőbbek.

A 9. ábra egy átlag személygépkocsira és egy átlag nehéz tehergépkocsira vonatkozó, különböző sebességekre érvényes fogyasztási adatokat mutatja be. A 40–70 km/h sebesség közötti tartomány – ahol a legkedvezőbbek a fogyasztási adatok – nem jellemző sem a városi, sem a városon kívüli üzemre (SCHUCHMANN G.–KISGYÖRGY L. 2004).

¹⁸ A Ford a www2.fordconnection.com/fordconnection/multimedia/hun_hu/0 lapján tájékoztatást ad arról, hogy az adatok olyan tesztekre vonatkoznak, amelyeket széria keréktárcsákkal és gumikkal felszerelt járműveken végeztek.

¹⁹ A Ford (a 18. lábjegyzetben megadott címen) közli, hogy a *városi ciklusban* a hidegen indított motort különböző sebességeken üzemeltetik, $v_{\max}=50$ km/h, $v_a=19$ km/h, az elméleti távolság 4 km. A *városon kívüli ciklus* közvetlenül a városi ciklus után méri, folyamatos és változó sebességgel, $v_{\max}=120$ km/h, az elméleti távolság 7 km. A *vegyes üzemmód* a teszt két részének távolságok alapján súlyozott átlaga.



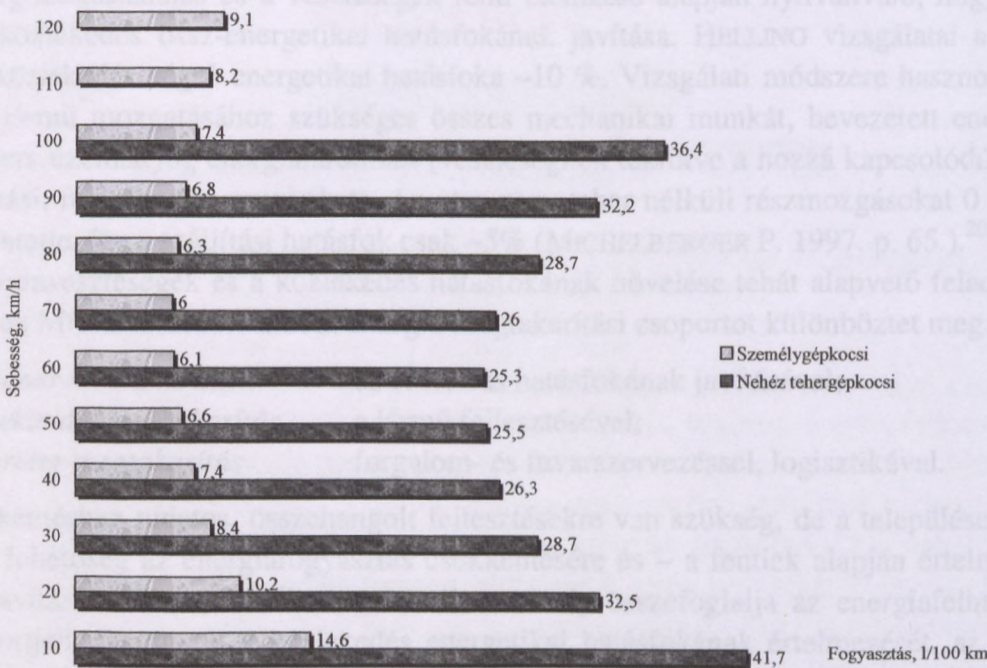
B1-1 – Toyota Yaris 1,0
B1-2 – Toyota Yaris 1,3
B1-3 – Toyota Yaris Verso 1,3
B1-4 – Toyota Corolla Hatchback 1,4
B1-5 – Toyota Yaris TS 1,5
B1-6 – Toyota Corolla Sedan 1,6
B1-7 – Toyota Avensis Sedan 1,8
B1-8 – Toyota Avensis Sedan 2
B1-9 – Toyota Camry 2,4
B1-10 – Toyota Camry 3,0

B1-11 – Toyota Land Cruiser 120 4,0
D1-1 – Toyota Yaris diesel 1,4
D1-2 – Toyota Corolla Hatchback D-4D 2,0
D1-3 – Toyota Land Cruiser 120 D4-D 3,0
D1-4 – Toyota Land Cruiser 100 4,2
B2-1 – Citroen C3, 1,4i
B2-2 – Citroen C3, 1,4i SX
B2-3 – Citroen C2, 1,6i
B2-4 – Citroen Xsara 2,0i-16V
B2-5 – Citroen Xsara Picasso 2,0i-16V

B2-6 – Citroen C5, 3,0i 24 V
B3-1 – Ford Fiesta 1,3i
B3-2 – Ford Fiesta 1,4i
B3-3 – Ford Fiesta 1,6i
B3-4 – Ford Mondeo 1,8i
B3-5 – Ford Mondeo 2,0i
B3-6 – Ford Mondeo 3,0i
D3-1 – Ford Focus 1,8 TDDi
D3-2 – Ford Mondeo Ambiente 2,0 TDCi
D3-3 – Ford Mondeo Trend 2,0 TDCi

8. ábra: Különböző személygépjármű-típusok üzemanyag-fogyasztása

[Szerkesztette: Pitrik J.; Forrás: Gyártók és forgalmazók internetes adatai; Rendezés: hengertérfogat és működési mód alapján]



9. ábra: Gépjármű üzemanyag-fogyasztása a sebesség függvényében

[Szerkesztette: Pitrik J.; Forrás: SCHUCHMANN G.–KISGYÖRGY L. 2004. p. 82.]

5.2.4.1.2. Globális és lokális energiafelhasználás, veszteségcsoportok

A belsőégésű motor üzeme során – a szabályozó rendszerek együttműködése révén – a mindenkori igénynek megfelelő energiaátalakítás történik. Az erőgép elméleti hatásfoka ~30%. A motor termikus veszteségei mellett jelentős energiahányad fordítódik a közvetlen és közvetett áramlási és mechanikai veszteségekre. Ezek közül néhány: a szelepek okozta veszteségek, az üzemanyag-ellátás okozta veszteségek, a kipufogógázt tisztító segédberendezések működtetési veszteségei, az elektronikai berendezések veszteségei. Ebbe a csoportba sorolhatók tehát a légszennyezés csökkentésére felszerelt oxidációs-, redukációs kamrák, a hármashatású katalizátorok és a részecskeszűrők is. Ezek fojtó hatása következtében a jármű(motor) fogyasztása jelentősen növekedhet. Ez a veszteségcsoport csak konstrukciós beavatkozásokkal és az elektronikus szabályozási rendszer korszerűsítésével csökkenthető. Így a motor „tényleges” hatásfoka ~20–25%.

Az erőgép és a munkagép üzemét – megfelelően választott szabályozási elvek alapján – a közlőmű biztosítja. Ez az összetett rendszer felel az instacioner és a stacioner üzemmódban a megfelelő együttműködésért. A forgalom diktálta instacioner üzemmódban megvalósított üzem ún. integrált fogyasztása kétszerese ugyanazon út közel állandó sebességű megtétele esetén (MICHELBERGER P. 1997). Ez az arány jól tükröződik a személygépjárművek városi és városon kívüli közúti közlekedési fogyasztásainak összehasonlításánál (8. ábra), de a különböző gépjárművek kis és nagy sebességű haladása esetén mérhető fogyasztás során is (9. ábra). Ez a veszteségcsoport mintegy ~15% további hatásfokcsökkenést okoz.

A hajtóműn áthaladó energiafolyam részben a jármű mozgatására, részben a segédberendezések közvetlen vagy közvetett energiaellátására fordítódik. Az energiafelhasználás legfontosabb tényezői: a menetellenállás, a légellenállás, a terheletlen és terhelési tömeg, a segédberendezések üzemvitele.

A jármű globális energiafelhasználása jelentős mértékben függ a forgalmi-szervezési-logisztikai összetevőktől, a telekommunikáció fejlődésétől és a önkormányozás szintjének változásától.

Az energiafelhasználás és a veszteségek fenti elemzése alapján nyilvánvaló, hogy fontos feladat a közlekedés össz-energetikai hatásfokának javítása. HELLING vizsgálatai alapján a gépjármű-közlekedés végső energetikai hatásfoka ~10 %. Vizsgálati módszere hasznosnak tekintette a jármű mozgatásához szükséges összes mechanikai munkát, bevezetett energiának pedig a nyers üzemanyag energiátartalmát (veszteségnek tekintve a hozzá kapcsolódó előállítási, szállítási, feldolgozási munkákat). Az utas vagy teher nélküli részmozgásokat 0 hatásfokúnak tekintette, így a szállítási hatásfok csak ~5% (MICHELBERGER P. 1997. p. 65.).²⁰

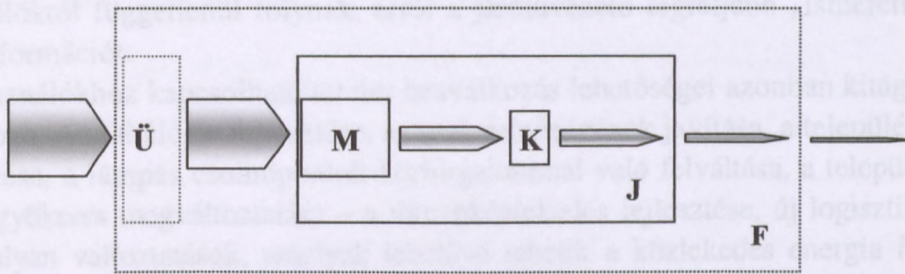
Az energiaveszteségek és a közlekedés hatásfokának növelése tehát alapvető feladat. Erre vonatkozóan MICHELBERGER három energia-megtakarítási csoportot különböztet meg:

<i>Primer megtakarítás</i>	az erőforrás hatásfokának javításával;
<i>Szekunder megtakarítás</i>	a jármű fejlesztésével;
<i>Tercier megtakarítás</i>	forgalom- és fuvarszervezéssel, logisztikával.

A csökkentéshez tudatos, összehangolt fejlesztésekre van szükség, de a települések szintjén is van lehetőség az energiafogyasztás csökkentésére és – a fentiek alapján értelmezett – hatásfok javítására. Ezt szemlélteti a 10. ábra, amely összefoglalja az energiafelhasználás főbb csoportjait, bemutatja a közlekedés energetikai hatásfokának értelmezését, az energia megtakarítás főbb csoportjait és azok érvényesülési területeit.

²⁰ A szerző szerint a különböző közlekedési ágazatok fajlagos (tkm-re vagy utaskm-re vonatkozó) energiafelhasználása különböző: a vízi szállítási energiafelhasználását 1-nek véve, a vasúti szállítás: ~10, a közúti szállítás: ~100, légi szállítás: ~1000.

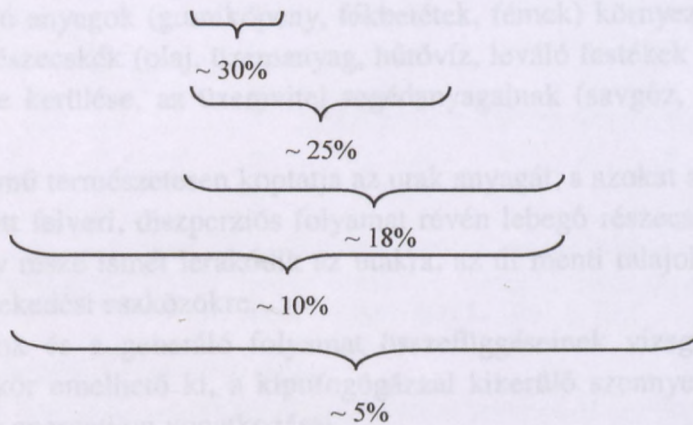
Gépjármű energiafelhasználási sémája



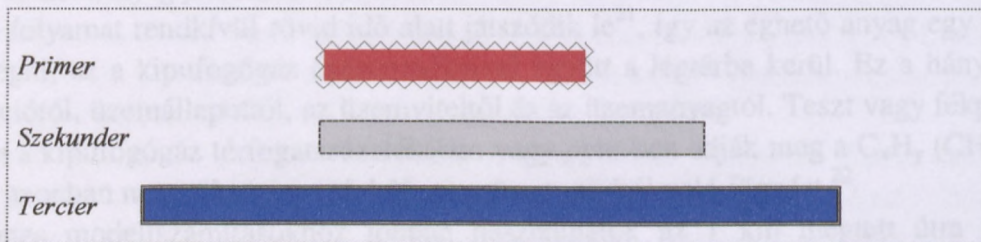
Ü – üzemanyag-előállítás, -szállítás
 M – motor és segédberendezései
 F – forgalom, szervezés és logisztika

K – közlőmű és segédberendezései
 J – jármű és segédberendezései

Energetikai hatásfok modell eredmények



Energiamegtakarítási csoportok



10. ábra: Az energiafelhasználás és az energiamegtakarítás összefüggései

[Szerkesztette: Pitrik J.; Forrás: MICHELBERGER P. 1997]

5.2.4.1.3. Az energiafelhasználás csökkentése települési szinten

Feltehető a kérdés: A közlekedés energiafelhasználása csökkenthető-e növekvő mobilizáció mellett? – A fentiek alapján megadható a válasz: igen. Ennek feltétele, hogy a fejlesztések hatására az energia-megtakarítások üteme nagyobb mértékben csökkenjen, mint az újonnan belépő járművek energiafogyasztása. A probléma természetesen összetett, mert a kiterjedt motorizációjú országokban mind újabb és újabb modern műszaki paraméterekkel rendelkező járműveket alkalmaznak, és a járműállomány a telítettség határán van, tehát itt tényleges lehetőség van az energiatakarékosra. A kevésbé motorizált országokban a járműállomány jelentős növekedésére lehet számítani, de ez a növekedés a rossz műszaki paraméterű, máshol már „selejtezett” járműállomány újbóli üzembehelyezését jelenti. Ez a folyamat jól megfigyelhető Nyugat-Európa és Magyarország, de Magyarország és a szomszédos kelet-európai országok között is.

A műszaki jellegű fejlesztések – a primér és szekunder megtakarítás eszközei – lényegileg a felhasználóktól függetlenül folynak, erről a járművezető legfeljebb „ismeretterjesztő szinten” kap információt.

A felhasználókhöz kapcsolható tercier beavatkozás lehetőségei azonban kitágultak az utóbbi időszakban. Az úthálózat fejlesztése, az utak minőségének javítása, a településeket elkerülő utak létesítése, a lámpás csomópontok körforgalommal való felváltása, a települések forgalmi rendjének gyökeres megváltoztatása – a tömegközlekedés fejlesztése, új logisztikai központok létesítése olyan változtatások, amelyek lehetővé tehetik a közlekedés energia fogyasztásának csökkentését, de oly összetettek, hogy további problémák generálásához vezethetnek.

5.2.4.2. A primér energetikai folyamat által generált környezeti folyamatok

A működő gépjármű néhány, jól követhető környezeti folyamat kiindulópontja. Ezek közül a legismertebbek: a levegő szennyezése a füstgáz és összetevői által, a környezet zaj- és hő szennyezése, a kopó anyagok (gumiköpeny, fékbetétek, fémek) környezetbe jutása, a meghibásodásból eredő részecskék (olaj, üzemanyag, hűtővíz, leváló festékek / műanyagok / üveg / fémek) környezetbe kerülése, az üzemvitel segédanyagainak (savgőz, ablakmosó folyadék) környezetbe jutása.

A mozgó gépjármű természetesen koptatja az utak anyagát, s azokat az útfelszínre rakódott részecskékkel együtt felveri, diszperziós folyamat révén lebegő részecskékké alakítja. A felvert részecskék egy része ismét lerakódik az utakra, az út menti talajokra, növényekre, építményekre és a közlekedési eszközökre.

A részfolyamatok és a generáló folyamat összefüggéseinek vizsgálatától eltekintve itt egyetlen problémakör emelhető ki, a kipufogógázzal kikerülő szennyezőanyag mennyiségének és eloszlásának energetikai vonatkozásai.

5.2.4.2.1. Az üzemanyag-felhasználás jellemzői

Az égési folyamat rendkívül rövid idő alatt játszódik le²¹, így az éghető anyag egy része nem képes elégni, az a kipufogógáz égéstermékeivel együtt a légterbe kerül. Ez a hányad függ a konstrukciótól, üzemállapottól, az üzemviteltől és az üzemanyagtól. Teszt vagy fékpadi mérések során a kipufogógáz térfogatszázalékában vagy ppm-ben adják meg a C_xH_y (CH) mennyiségét, ez azonban nem tükrözi megfelelően az üzem módtól való függést.²²

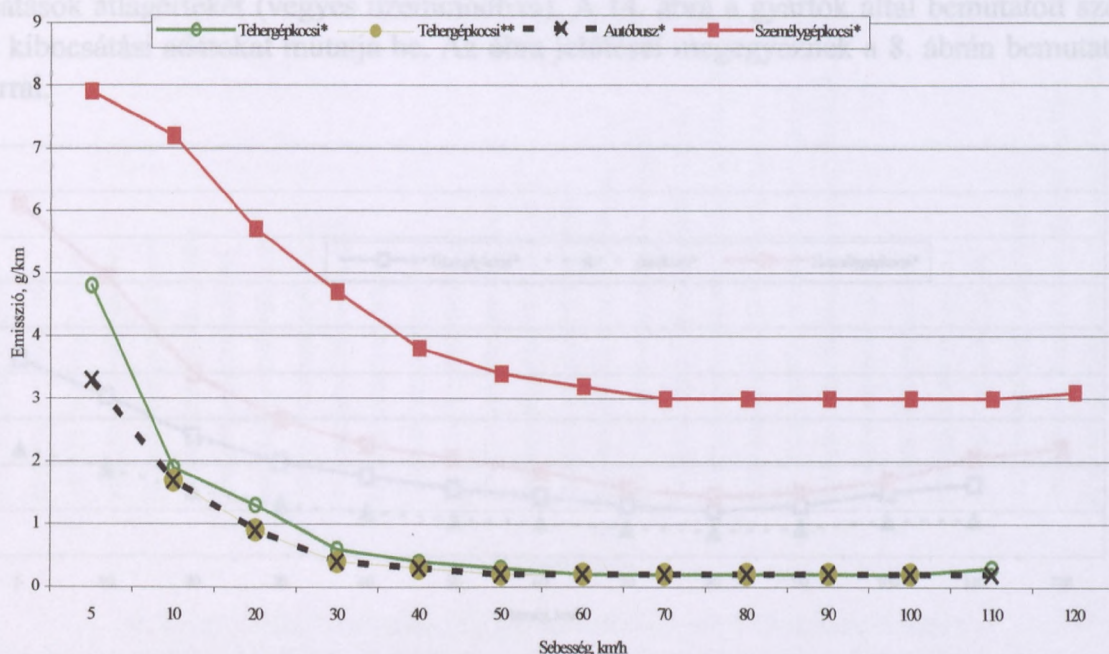
Részletes modellszámításokhoz jobban használhatók az 1 km megtett útra vonatkozó emissziók (g/km). A mérési-számítási adatokon alapuló adattáblák diszkrét pontjait jelöli a 11. ábra különböző járműkategóriák és sebességek esetén. Az összetartozó diszkrét pontokat összekötő törtvonalat a trend érzékeltetése miatt szemlélteti a grafikon.

A grafikon tanulmányozása alapján könnyen belátható, hogy egy személygépkocsi 3–8 g elégetlen szénhidrogént bocsát ki km-enként. Ha 40 km/óra átlagsebességgel számolunk, és 8 l / 100 km fogyasztást ($0,8 \text{ g/cm}^3$ sűrűséggel számolva $\sim 6,5 \text{ kg} / 100 \text{ km}$) veszünk figyelembe, ez azt jelenti, hogy a „modell” jármű 65 g üzemanyagot fogyaszt 1 km-en, és ebből 4 g-t ($\sim 6\%$) elégetlenül bocsát ki.

²¹ Ha egy négyütemű motor fordulatszáma $n=3600 \text{ 1/min}$, az expanzió ideje $1/120 \text{ sec}$. Ez alatt játszódik le a komplex égési folyamat.

²² A 7/2002 (VI. 29.) GKM-BM-KvVM együttes rendelet 2. számú melléklete alapján a gyári kibocsátási értékeket kell a hagyományos Otto-motoros gépkocsik környezeti felülvizsgálatánál megengedett értéknek tekinteni. Ha ez nem áll rendelkezésre, a gyártási év függvényében adják meg a megengedett CH kibocsátásokat. A rendelet tetszőleges értéket enged meg az 1969. 07. 01. előtti gyártmányokra: 2000 ppm, az 1990–1969 között gyártott motorokra 1000 ppm, az egyéb négyütemű motorokra 600 ppm, míg a négyütemű katalizátoros motorokra 400 ppm értéket enged meg. Négyütemű motorokra tehát a maximálisan megengedett érték 1000 ppm, amely a kipufogógáz térfogatára vonatkoztatva 0,1 tf%-ot jelent.

Az elégetlen üzemanyag hányadának csökkentése fontos energetikai és környezeti feladat, amelyet többirányú beavatkozással érhetünk el.



11. ábra: Elégetlen üzemanyag mennyisége

[Szerkesztette: Pitrik J.; Forrás: *RÉDEY Á.– MÓDI M. 2002. pp. 28–29.;

**SCHUCHMANN G.–KISGYÖRGY L. 2004. p. 82.]

5.2.4.2.2. Az égési folyamat légszennyező hatása

A gépjárművekben lejátszódó égési folyamat számos tényező függvénye, s a keletkezett légszennyező anyagok összetételét és mennyiségét befolyásolja – többek között – az üzemanyag, a motortípus, a konstrukció és a segédberendezések fejlettsége is. Természetesen minden gépjármű minden üzeme eltérő üzemállapotú, ezért a kibocsátott szennyezőanyagok mások. Energetikai-környezeti aspektusból megelégedhetünk azonban egy globális elemzéssel, hiszen a probléma egyes részterületei is csak modellezéssel követhetők.

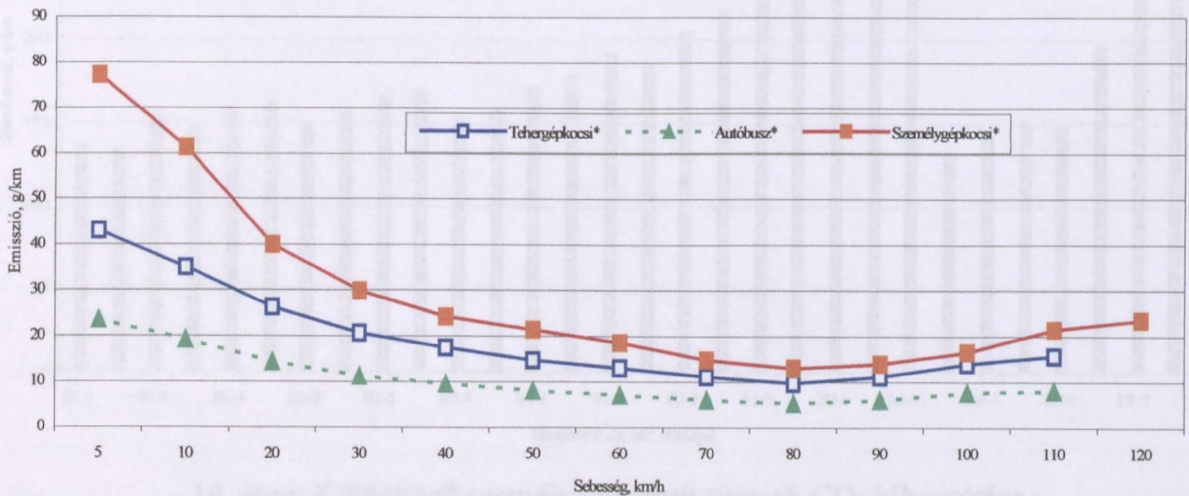
Az egyedi gépjárművek szennyezőanyagait általában a már ismertett tesztek során felfogott kipufogógázok elemzésével állapítják meg a gyártók vagy az ellenőrzést végzők. A járművekre vonatkozó adatsorokat a 4.4.1.-ben leírtaknak megfelelően üzemmód vagy sebesség függvényében adják meg. A már ismertett CH függvények mellett ma a CO₂, a CO és a NO_x megadása a leggyakoribb, de részletes elemzésekhez az ólom, a kéndioxid, a formaldehid, a korom megadása is szokásos.²³

Az egyedi adatsorok a fejlesztők számára fontosak, a közlekedés tényleges vizsgálatánál az egyedi eredményeken alapuló modellek segíthetik a légszennyezés (emisszió) tényleges értékeinek „becslését”, a transzmissziós hatásrendszer feltérképezését és a légszennyezettség (immisszió) kialakult értékei alapján meghozott döntéseket.

A 12–13. ábrák szemléltetik a különböző forgalmi sebességekhez rendelhető szénmonoxid és nitrogénoxid értékeket egy, a járműcsoportokat idealizáltan képviselő „átlag” gépjármű esetén. Ezekből egyértelműen megállapítható, hogy a nagy üzemanyag fogyasztással jellemezhető tranziens üzemállapotot (pl. csúcsforgalom esetén) nagy CO és NO_x kibocsátás jellemzi. Az utóbbi időszakban különböző megállapodások születtek a – Föld klíma védelmében – a szén kibocsátás csökkentésére. A közlekedési eredetű szén főként CO és CO₂ formájában

²³ Részletesen: RÉDEY Á.– MÓDI M. 2002. pp. 28–29.

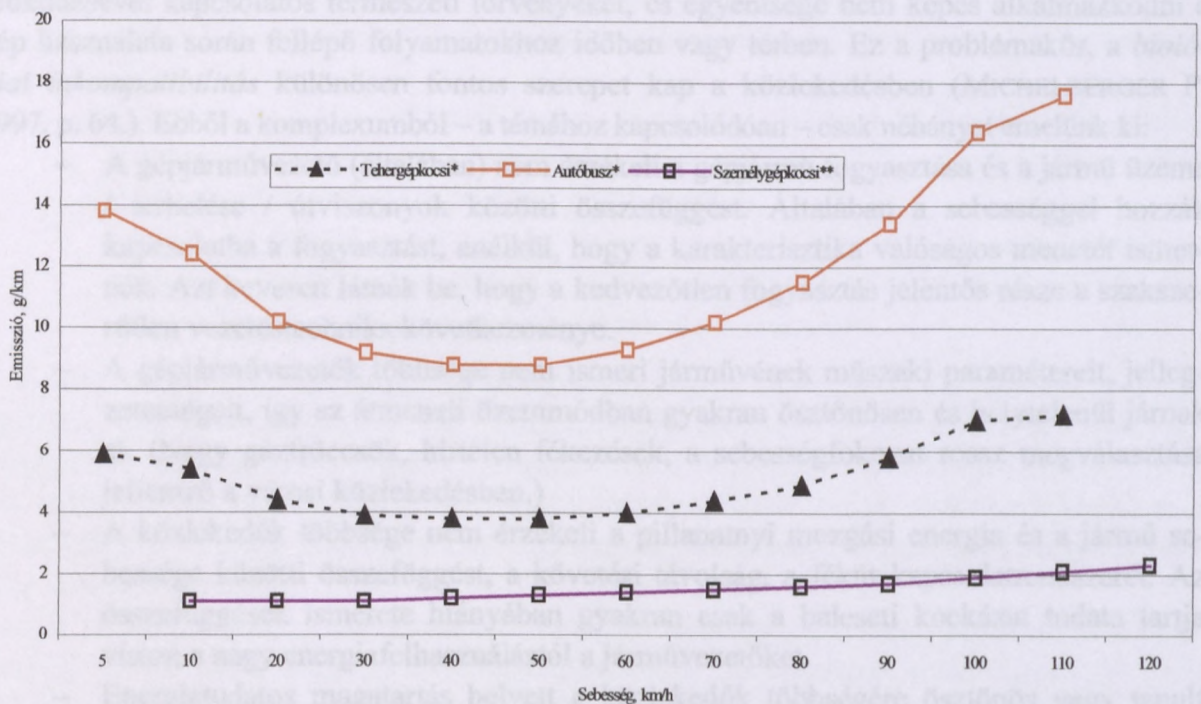
kerül a légterbe. Az autógyárak a felhasználók „megnyugtására” általában járműtípusonként közlik a különböző üzemállapotokra jellemző üzemanyag fogyasztásokat és a széndioxid kibocsátások átlagértékét (vegyes üzemmódban). A 14. ábra a gyártók által bemutatott széndioxid kibocsátási adatokat mutatja be. Az ábra jelölései megegyeznek a 8. ábrán bemutatott adatsorral.



12. ábra: Gépjárművek CO kibocsátása a sebesség függvényében

[Szerkesztette: Pitrik J.; Forrás: *RÉDEY Á.– MÓDI M. 2002. pp. 28–29.;

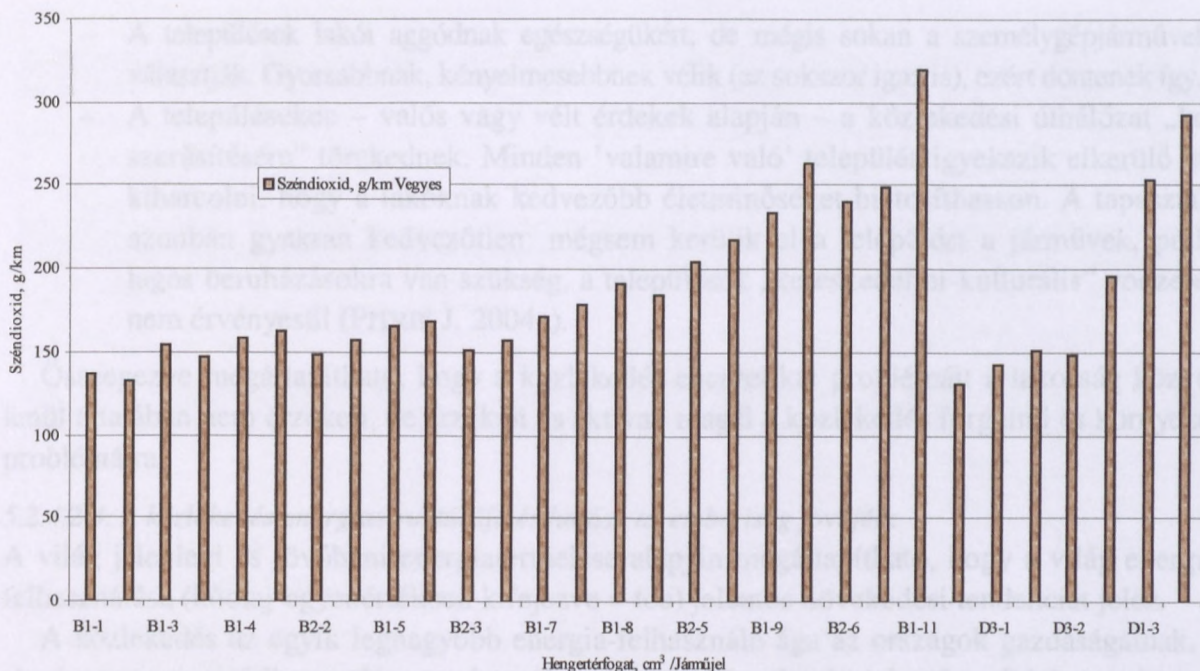
**SCHUCHMANN G.–KISGYÖRGY L. 2004. p. 82.]



13. ábra: Gépjárművek NO_x kibocsátása a sebesség függvényében

[Szerkesztette: Pitrik J.; Forrás: *RÉDEY Á.– MÓDI M. 2002. pp. 28–29.;

**SCHUCHMANN G.–KISGYÖRGY L. 2004. p. 82.]



14. ábra: Különböző személygépjármű-típusok CO₂ kibocsátása

[Szerkesztette: Pitrik J.; Rendezés: hengertérfogat és működési mód alapján, a 8. ábrán feltüntetett adatokkal]

5.2.4.2.3. Az ember szerepe a közlekedési-energetikai-környezeti problémák megoldásában

Régóta ismert, hogy a gépeket használók többsége nem ismeri „megfelelő szinten” a gépek működésével kapcsolatos természeti törvényeket, és egyénisége nem képes alkalmazkodni a gép használata során fellépő folyamatokhoz időben vagy térben. Ez a problémakör, a *biológiai inkompatibilitás* különösen fontos szerepet kap a közlekedésben (MICHELBERGER P. 1997, p. 64.). Ebből a komplexumból – a témához kapcsolódóan – csak néhányat emelünk ki:

- A gépjárművezető (általában) nem érzékeli a gépjármű fogyasztása és a jármű üzeme / terhelése / útviszonyok közötti összefüggést. Általában a sebességgel hozzák kapcsolatba a fogyasztást, anélkül, hogy a karakterisztika valóságos menetét ismernék. Azt kevesen látnák be, hogy a kedvezőtlen fogyasztás jelentős része a szakszerűtlen vezetéstechnika következménye.
- A gépjárművezetők többsége nem ismeri járművének műszaki paramétereit, jellegzetességeit, így az átmeneti üzemmódban gyakran ösztönösen és helytelenül járnak el. (Nagy gázfröccsök, hirtelen fékezések, a sebességfokozat rossz megválasztása jellemző a városi közlekedésben.)
- A közlekedők többsége nem érzékeli a pillanatnyi mozgási energia és a jármű sebessége közötti összefüggést, a követési távolság, a fékút kapcsolatrendszerét. Az összefüggések ismerete hiányában gyakran csak a baleseti kockázat tudata tartja vissza a nagy energiafelhasználástól a járművezetőket.
- Energiatudatos magatartás helyett a közlekedők többségére ösztönös vagy tanult környezettudatos-magatartás jellemző. Így a zsúfolt városok lakói tudják, hogy a tömegközlekedési eszközök fajlagos légszennyező hatásai kedvezőek, gyalogosan és kerékpárral kellene közlekedni, a városok centrumait a gépjárműforgalomtól el kellene zárni és a tömegközlekedési eszközökre kellene átváltani. Ismert az is, hogy a korszerű járművek környezeti paramétereit kedvezőek, ezek azonban csak szakszerű üzemeltetés esetén érvényesülnek.

- A települések lakói aggódnak egészségükért, de mégis sokan a személygépjárműveket választják. Gyorsabbnak, kényelmesebbnek vélik (ez sokszor igaz is), ezért döntenek így.
- A településeken – valós vagy vélt érdekek alapján – a közlekedési úthálózat „korszerűsítésére” törekednek. Minden ’valamire való’ település igyekszik elkerülő utat kihasználni, hogy a lakóknak kedvezőbb életminőséget biztosíthasson. A tapasztalat azonban gyakran kedvezőtlen: mégsem kerülnek el a települést a járművek, pótlólagos beruházásokra van szükség, a települések „kereskedelmi-kulturális” vonzereje nem érvényesül (PITRIK J. 2004a).

Összegezve megállapítható, hogy a közlekedés energetikai problémáit a lakosság közvetlenül általában nem érzékeli, de érzékeli és aktívan reagál a közlekedés forgalmi és környezeti problémáira.

5.2.4.2.4. A közlekedés energiaszervezése és hatása az emberiség jövőjére

A világ jelenlegi és jövőbeni energiatermelése alapján megállapítható, hogy a világ energiafelhasználása (kőolaj-egyenértékben kifejezve = toe) jelentős növekedési tendenciát jelez.

A közlekedés az egyik legnagyobb energia-felhasználó ága az országok gazdaságainak. A tényleges energiafelhasználás szerkezetére vonatkozó adatok jelentős eltérést mutatnak, egyrészt a számítási metodikák eltérése miatt, másrészt az energiafelhasználás becslésénél figyelembe vett elvek különbözősége miatt. Az OECD államokra vonatkozó adatsorok alapján készített összeállítást mutatja az 2. táblázat.²⁴ A táblázat hazai adatainak elemzésekor észrevehető (csak az 1995-ös adatsort használva):

- hazánkban az 1 főre eső primer energiatermelés: 1,33 toe;
- hazánkban az 1 főre eső primer energiafelhasználás: 2,51 toe, azaz ebből behozatal: 47%;
- hazánkban az 1 főre eső végső összes energiafelhasználás: 1,64 toe, melyből a közlekedésre fordítunk 16%-ot, közúti közlekedésre ~13%-ot; EU országok az összes energiafelhasználásuk ~24%-át fordítják a közlekedésre;
- a közúti közlekedésre felhasznált benzin / gázolaj üzemanyagok aránya Magyarországon: ~2,2; EU országokban: ~1,2. Ez azt jelenti, hogy a költségkímélő és gazdaságos üzemanyag felhasználását szorgalmazni szükséges.

A fenti vázlatos elemzés alapján megállapítható, hogy a hazai közúti közlekedés energiafogyasztási szerkezete átalakításra vár. Mérsékelni kell a benzin-felhasználást a teherszállításban és növelni szükséges a modern, energiatakarékos és környezetkímélő dízelüzemű járművek számát a szolgáltatásokba bevont haszonjárművek területén. A tömegközlekedésben a gázüzemű és a villamos alapú járművek fejlesztésére kell törekedni, mert ezek környezeti hatásai is mérsékeltek.

A 3. táblázat a Szeged város területére érvényes forgalmi modell és a járműcsaládokra ismert CO kibocsátások alapján a CO emissziókat becsli. Az összegzés szerint Szegeden 905 t CO keletkezik a közlekedésben évente (2001). Az 1999-es évi környezetstatisztikai adatok alapján, Szegeden 2000 t/év CO keletkezett a közlekedésben, míg az összes szegedi forrás kibocsátása: 5200 t/év. Ez az összehasonlítás is mutatja, hogy a járműcsere (személygépkocsi, autóbusz) kedvező környezeti és energetikai hatásokhoz vezet.

²⁴ OECD Környezeti adattár 1997. Környezetvédelmi Minisztérium, 1998. pp. 114–127.

	1980	1985	1990	1995
<i>Összes primer energiatermelés, millió toe</i>				
Világ	6650,4	7019,0	7994,7	8380,0
EU-15	582,7	721,0	709,1	745,0
Magyarország	14,1	16,2	14,0	13,3
<i>Összes primer energia felhasználás, millió toe</i>				
Világ	6461,6	6961,9	7795,4	8219,9
EU-15	1216,1	1235,3	1325,6	1377,0
Magyarország	28,6	29,7	28,4	25,1
<i>Összes végső energiafogyasztás, millió toe</i>				
Világ	4821,4	5042,1	5544,5	5801,5
EU-15	904,4	890,8	946,4	992,1
– összes szállítás	197,2	208,9		284,2
– összes közúti szállítás	160,5	172,6		235,4
Magyarország	21,2	21,7	20,6	16,4
– összes szállítás	2,6	2,4		2,6
– összes közúti szállítás	1,8	1,8		2,2
<i>Közúti járművek üzemanyagfogyasztása, millió toe</i>				
EU-15	160,5	172,6		235,4
– gázolaj	52,5	63,0		108,0
– benzin	105,8	106,9		124,3
– egyéb	2,2	2,7		3,1
Magyarország	1,83	1,79		2,22
– gázolaj	0,45	0,52		0,69
– benzin	1,37	1,26		1,53
– egyéb	0,01	0,01		-

2. táblázat: Energiatermelés, -felhasználás néhány szerkezeti eleme

[Szerkesztette: Pitrik J.; Forrás: OECD Környezeti adattár 1997. Környezetvédelmi Minisztérium, 1998. pp. 114–127.]

A szakmai körökben elfogadott környezetterhelési minősítés szerint ha a dízelbusz környezeti hatása: 100%, a gázmotoros busz hatása: 17%, a villamos–trolibusz hatása: 1,4 %. Ez azt jelenti, hogy a párhuzamosságokat meg kell szüntetni, és a kedvezőbb környezeti hatású eszközt kell fejleszteni (PITRIK J. 2002; 2004a).

	CO, mg/km	1 napra eső feltételezett úthossz	Feltételezett CO kibocsátás	Megjegyzés
Villamos és trolibusz	~ 500 Erőműnél keletkezik	~ 8200 km	4,1 kg/nap	Erőművek környezetében
Diesel autóbusz Gázüzemű autóbusz	~ 6000 ~ 1500 Átlagolt: ~ 4000	~ 10000 km	40 kg/nap	Autóbusz útvonalak mentén
Személygépkocsi	~ 2000	~ 410 000 km	820 kg/nap	Egész város
Egyéb gépjármű	~ 10000	~ 152 000 km	1520 kg/nap	Egész város
Összesen			2480 kg/nap 905 t/év	

3. táblázat: CO kibocsátási modelleredmények (Szeged)

[Szerkesztette: Pitrik J.; Forrás: PITRIK J. 2004a, 2004b]

5.2.5. A Közlekedés energetikai alapú megújítása

A világ egyértelműen arra törekszik, hogy a nem megújuló energiaforrásokat kiváltsa, és egyre növelje a megújuló energiahányadot. Ezt a törekvést a növekvő energiaéhség és a készletek kimerülésének lehetősége generálja. Az ember mobilizációs igénye térben és időben növekszik, ezért az energetikai egyensúly megtartása érdekében a megújuló források bevezetése belátható cél a közlekedés területén is. A megújuló energiaforrások alkalmazása (általában) környezetvédelmi előnyökkel is jár, de ezek tényleges bizonyítása minden esetben szükséges.

A közúti közlekedés megújítására – a fentiek figyelembevételével – több út kínálkozik:

- A településeken előnyben kell részesíteni a villamos alapú tömegközlekedést, és arra kell törekedni, hogy ezt „zöld” energiaátalakítás során hozzuk létre.
- A dízelüzemű autóbuszok alternatívájának a gázüzemű buszokat kell tekinteni, illetve törekedni kell a hibrid (dízel-elektromos) meghajtások és a visszatáplálásos fékezés alkalmazására.
- A városlakóknak önkorlátozással kell mérsékelni az egyéni gépjármű használatot.
- Korszerű, kis méretű üzemanyagcellák alkalmazhatók a közúti gépjárművekben segédberendezésként, illetve a benzin- vagy a dízelmotor felváltására. A folyamathoz szükséges hidrogén előállítható: szél- és napenergiával előállított villamosenergia segítségével (vízbontás); biomassza elgázosításával; fotolízises vízbontással; algatenyészetek segítségével. A fejlesztési folyamatok még nem teszik lehetővé a versenyképességet, de 2050-re hidrogénkorszakot jósolnak.²⁵
- Biodízel üzemanyag alkalmazása, amelyet energetikai céllal termesztett növényi olajkból állítanak elő. Felhasználását ma csak zárt termékpiács technológiában képzelik el.
- Bioalkohol alkalmazása, amely nyersanyagául a mezőgazdasági termékfeleslegek: cukorrépa, gabona, kukorica szolgálhat.
- EU elképzelések szerint 2005-re az üzemanyag 2%-a, 2010-re 5,75%-a állítható elő megújuló erőforrásból.
- Az energiafelhasználás számítógépes folyamatirányítással való optimalizálása a jármű, a csomópont és az úthálózat szintjén.

Elemzők rámutattak, hogy az energiastruktúra megváltozása néhány évtizeden belül bekövetkezik. Így a közlekedésben is struktúraváltás várható. Ilyen globális „jóslatok és irányzatok” olvashatók: „A vasút újrafelfedezése”, „Jobb választékot a közlekedésben”, „A közlekedés újrafeltalálása”, „Új utak a városi közlekedésben”.²⁶

Alapvető fontosságú, hogy hazánkban a települések zárkózzanak fel az EU szintekhez, a tömegközlekedés megújítása, a városi „autózás” nyugtatása, a city rendszerek bevezetése és új, korszerű logisztikai centrumok létrehozása révén. Nem halasztható a modern technika alkalmazása a hazai településeken, ha az élhető és fejlődő városok filozófiáját kívánják megvalósítani.

Hazánkban és az új EU tagországokban a személygépjármű állomány növekedése várható amint azt az 1000 főre eső adatsor és a GDP 1km²-re eső adatsor igazol. Ezt támasztják alá a hazai gépjárműállomány változás függvényei is. A növekvő gépjárműállomány jó néhány városökológiai problémát generál, ezek többségének megoldására kizárólag a településeken van

²⁵ DUNN, S: Az energiatermelés széntelenítése. In: BROWN, R. L.: A világ helyzete 2001. Föld Napja Alapítvány 2001. pp. 99–121.

²⁶ Idézetek A Világ helyzete sorozat alcímeiből: 1991, 1993, 1994, 2001. Worldwatch Institute jelentése a fenntartható fejlődésről. Föld Napja Alapítvány kiadványai.

lehetőség. A problémák egy csoportja azonban a gépjárművek energetikai folyamatával van összefüggésben. Ez azt jelenti, hogy a településen csak akkor lehet erre a problémacsoportra megoldást találni, ha ismerjük a településen áthaladó járműállomány összetételét és az egyes típusok energetikai-környezeti jellemzőit.

Az energetikai vizsgálatok kiindulópontja az üzemanyag fogyasztás felderítése, amelyet a különböző hengertérfogatú és üzemmodú jármű városi/országúti fogyasztási görbék és a sebességfüggő fogyasztási görbék összevetésével érthetünk meg. Egyértelmű, hogy a városokban kis hengertérfogatú ($1000\text{--}1400\text{ cm}^3$) Ottó és Diesel üzemű járművek használata indokolt. Akkor kapunk kedvező üzemanyag fogyasztás lefutást, ha a forgalom sebessége állandósul és $50\text{--}80\text{ km/óra}$ értékeket vesz fel. Már most megállapíthatjuk, hogy ez a feltétel csak a nagyvárosok gyorsforgalmi útrendszerén biztosítható. Még bonyolultabb a helyzet, ha az energetikai veszteségek oldaláról és a beavatkozási lehetőségek szempontjából vizsgáljuk az üzemanyag fogyasztást. A felhasználó és a közlekedési tér által biztosítható energiafelhasználási (üzemanyag felhasználási) megtakarítás 5% körüli, azaz a mozgástér látszólag kevés.

Az energetikai üzem móddal szoros összefüggést mutatnak a környezeti problémák. A légszennyezőanyagok keletkezése az üzemanyag fogyasztással és a járműsebességgel közvetlen kapcsolatban van, de más tényezőcsoportok is befolyásolják a keletkezési folyamatokat.

A konstrukciós kötöttségek mellett azonban jelentős az a mozgástér, amely a közlekedésszervezéssel, a járművezetők képzettségével, a közlekedési tér kialakításával van összefüggésben.

5.3. Települések közlekedési kapcsolatrendszere

A települések és környezeti kapcsolatuk mai állapota az évszázados társadalmi fejlődés következménye. Ahhoz, hogy a hazai települések főbb közlekedés–környezeti jellemzőit egységes elméleti alapon vizsgálhassuk, és modellekbe foglaljuk, szükség van a történeti fejlődési folyamat felvázolására.

5.3.1. A kapcsolatrendszer változása a történelem során

A történeti szemlélet fontosságának igazolására Szeged város külső közlekedési kapcsolatának történetét vázolom fel. Ez a kapcsolat természetesen a település kialakulásának és fejlődésének, azaz a társadalmi, gazdasági, természeti és infrastrukturális szférák kölcsönhatásának eredménye (TÓTH J. 2002, pp. 423–427.).

5.3.1.1. Szeged természeti adottságairól

A mai Szeged térségének kialakulását a tavi üledékképződés (Pannónia-beltó), majd az ős-Duna, az ős-Tisza, valamint mellékfolyóik folyóvízi feltöltése és a Duna-völgyből kifújtt üledék lerakódása jellemzi. Az ős-folyók vándorlása, a terület süllyedése következtében a rétegek gyakran váltakozva, egymásba ékelődve fordulnak elő. A folyóvízi iszapos, agyagos üledékekből álló felszínt két, magasságilag elkülönülő egység jellemzi: az árvizek által – a folyószabályozásig – mindig elöntött alacsony ártér és a néhány méterrel magasabban elhelyezkedő, csak rendkívüli árvizek esetén érintett magas ártér (KASZAB I. 1987; MEZŐSI G. 1999). E sajátos természeti adottságok révén az ásványi nyersanyagok, a felszíni és felszín alatti vizek, a különböző termőképességű talajok és az éghajlati jellemzők az ember letelepedési folyamatát segítették. Mára az intenzív tájhasználat következtében a természetes növénytakaró és az állatvilág visszaszorult (MEZŐSI G. 1999). A természeti adottságokról ad vázlatos tájékoztatást az 1. függelék.

5.3.1.2. A terület birtokbavétele

Szeged és környéke ismereteink szerint régóta lakott. A tápéi réten, a Lebő szigeten kőkorszaki település nyomaira bukkantak. Szilléren rézkori szerszámokat találtak, Szentiván, Szőreg és Deszk szigetvonulatain bronzkori település és temető nyomait találták. A sátorlakó jazinok és a rómaiak is megtelepedtek a környéken. A népvándorlás népeiről tanúskodik a nagyszékési germán aranykincs, a ballagtoi és a felsővárosi hún-avar temetők.

Szeged településfejlődését jelentősen befolyásolta az, hogy fontos kereskedelmi utak haladtak át rajta. Az erdélyi és máramarosi sóbányák sóját a Tiszán és a Maroson szállították már a rómaiak idején. Valószínűleg már ekkor jelentős átrakó és átkelőhelynek számított. Az árterületből kiemelkedő szigeteken megtelepedtek, majd erődítéseket építettek. A kezdeti földvár(ak) alapul szolgálhattak a későbbi kövárnak.

A magyarok első telepe a mai vár és a Palánk területén feküdt. Szeged sószállító központtá fejlődött (REIZNER J.: Szeged története szerint Szent István Szegedet jelölte ki az erdélyi sóraktáraként). A szegedi földvár kövarrá építése IV. Béla idején történt. A vár déli részén lévő sziget hamarosan betelepült, és templomot építettek. A mai Dóm helyén állt a Szent Demeter templom. A településrészt palánkkal védték. A település vonzotta a környék népeit, ezért újabb szigetekre is építkeztek. Az állattenyésztő, földművelő gazdák lakta városrészt inferior Zegednek, majd Alzegedinónak (1422), később Alsóvárosnak nevezték. A vártól északra fekvő szigetekon halászattal, kereskedelemmel foglalkoztak. Ezt a részt hét sziget alkotta, és

Felsővárosnak hívták. A laza szerkezet következtében ezek a települések önálló községként funkcionáltak, és a környező szárazulatok felé terjeszkedtek. Önállóságukat templomépítésekkel is kifejezték (Mátyás templom, Szent György templom, Szent Miklós templom).

A török uralom idején a Palánk igazi várossá fejlődött, majd német, később – a szerb határőrség révén – szerb várossá alakult. 1693-ban a vár keleti fala a megáradt Tiszába dőlt. Az 1700-as években újjáépítették, egy 1739-es tervrajz a Palánkot Raitzenstadt-nak, a külső részt *deutsche Stadt*-nak nevezi. A megépült Eugénnius sáncból (1714–1717) három kapu vezetett ki: az Alsóváros felé a Pétervárad (Péterváry) kapu, a Felsőváros felé az Erdélyi kapu, Buda felé (a mai Kossuth sugárút nyomvonala mentén) a Budai-kapu. A sánc karbantartását elhanyagolták, és az 1853. évi katonai tervrajzon már nem is ábrázolták. Anyagát valószínűleg feltöltésre hasznosították (Cs. SEBESTYÉN K. 1934; KRISTÓ GY.–GAÁL E. 1991; REIZNER J. 2004).

A város egy korabeli térképét a 2. függelék szemlélteti.²⁷

5.3.1.3. Szeged és a Tisza kapcsolata

Szeged története elválaszthatatlan a Tisza és a Maros árvizei ellen folytatott küzdelemtől. A város és környezete árvízvédelmi rendszerét véglegesen az 1879. évi árvíz után építették ki.

A város szerkezete a 17. század végére szigetcsoport jellegű, amely lényegileg három városból állt: a (Föld)Várból és azt övező *Palánkból*; a hat-hét szigetre épült *Felszegeből* és *Alsóvárosból*. A szigeteket töltésekkel kötötték össze, amelyek útként szolgálták a korabeli közlekedést. Ez a szerkezet szolgálta az alapot a későbbi feltöltéshez (15. ábra – a).²⁸

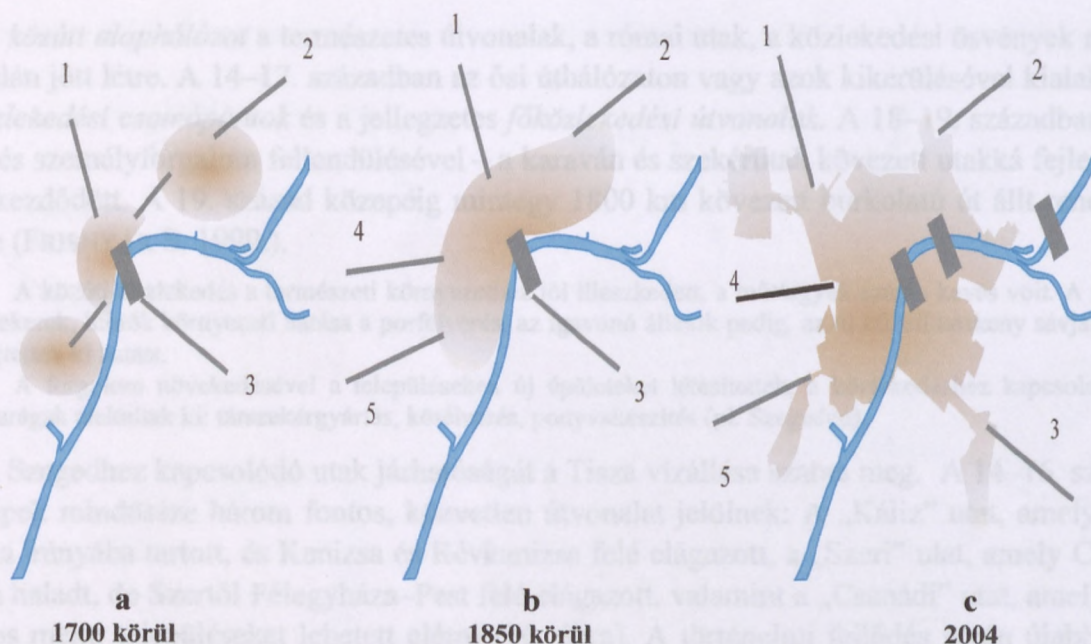
1712-ben hatalmas árvíz pusztított, Alsóváros és Felsőváros romba dőlt, a lakosság a Palánk területére menekült. A város-rendszer újjáépítése rövidesen megkezdődött. 1714–1716-ig felépítették a (kő)várat, feltöltéssel kibővítették a Palánkot és az elpusztult városrészeket. A város-rendszert az árvíz folyamatosan veszélyeztette, ezért a feltöltéseket folytatták (1731), és a városrészeket védő töltéseket építettek, illetve magasítottak. Az 1765-ös árvíz után a várost északról védő töltésrendszer is elkészült. 1816-ig mintegy 5000 öl hosszú védvonal épült. Az árvízi veszélyeztetettség nőtt, a töltések karbantartása és erősítése nem a szükséges ütemben épült (15. ábra – b).

Az 1879 előtti városszerkezetet már döntő módon befolyásolta az iparosodási és közigazgatási fejlődés. Az 1879-es márciusi áradás ellen a lakosság intenzíven védekezett, de végül 11-én az „Alföldi Vasút” töltésének átszakításával az árvíz akadálytalanul ömlött a városra. A várost három hónapig 3–4 m magas víz fedte. Épületeiből mindössze 414 maradt fenn (a több mint 6000-ból).

A város makro-szerkezetének fenti változásait és a legfontosabb utakat a 15. ábra szemlélteti. A várost folyamatos terjeszkedés és a lakosság számának rendkívül gyors növekedése jellemezte. Ezt a növekedést részben az árvízi helyzet váltotta ki, de a városi funkciók fejlődése is vonzóvá tette a településrendszert (4. táblázat).

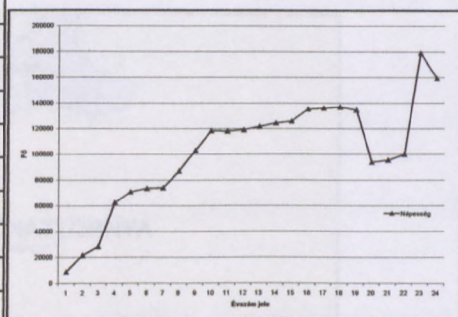
²⁷ Az 1770-ből származó Szeged térképet a CD melléklet *térkép* alkönyvtára tartalmazza *1-szeged1.doc* és *1-szeged1.jpg* néven. A térképen tanulmányozható a város-rendszer sziget jellege, a három „község” egysége, a kapcsolódó úthálózat.

²⁸ TÓTH E. (szerk.) 2003: Belső borító térkép: A vízjárta területekre utalnak a ma is ismert elnevezések: Ballagi tó, Maros tó, Hosszú tó; A magaslatokra utaló elnevezések: Alsó Városi Makkos Erdő, Kálvária hegyek, Franczia hegyek, Oet (Öt) halom, János érháti szőlők, Tápai érháti szőlő, Hosszú tó hát;



15. ábra: Szeged makro-szerkezetének vázlata és fontosabb közúti kapcsolatainak változása
 [Jelmagyarázat: 1–„Budai” út; 2–„Erdélyi” út; 3– Aradi út; 4–Bajai út; 5– Szabadkai út; ■ – híd, komp]
 [Szerkesztette: Pitrik J.; Forrás: KASZAB I. 1987]

	Év	Népesség		Év	Népesség		Év	Népesség
1.	1713	9000	10.	1910	118328	19.	1950	134500
2.	1789	21579	11.	1913	117977	20.	1951	93800
3.	1818	28351	12.	1920	119109	21.	1955	95400
4.	1857	62700	13.	1924	121589	22.	1957	100000
5.	1879	71022	14.	1928	124347	23.	1995	179000
6.	1880	73675	15.	1929	125801	24.	2001	159159
7.	1881	74218	16.	1930	135131	25.	2003	164125
8.	1890	87210	17.	1931	135846			
9.	1900	102991	18.	1941	136752			



4. táblázat: Szeged lakosságának változásai
 [Forrás: BELUSZKY P. 1999; SZTANKÓ D. 1934.; KSH 1957.]

5.3.1.4. A városhoz kapcsolódó közlekedési hálózatok

A települések közötti közlekedést hazánkban a 19. század elejéig a vízi és a közúti közlekedés jellemezte.

A vízi szállítás szervezett keretekben való megjelenése a 18–19. századra tehető. Rendszerint völgymenti hajózással fát, építőkövet, sőt (esetleg gabonát) szállítottak. A visszajutást hegymeneti vontatással (gyalogos vagy ló) valósították meg. Az evezős és tutajos útvonal hajózható hossza a 19. század végén mintegy 4800 km (FRISNYÁK S. 1999).

A vízi utak általános használatát a folyamszabályozás befolyásolta. A vízi utak kialakulásával híd- városok, elosztó és kereskedelmi centrumok jöttek létre. A vízi utak mentén a magas partfalakon taposási károk jöttek létre, a partmódosítások jelentős természeti beavatkozást jelentettek.

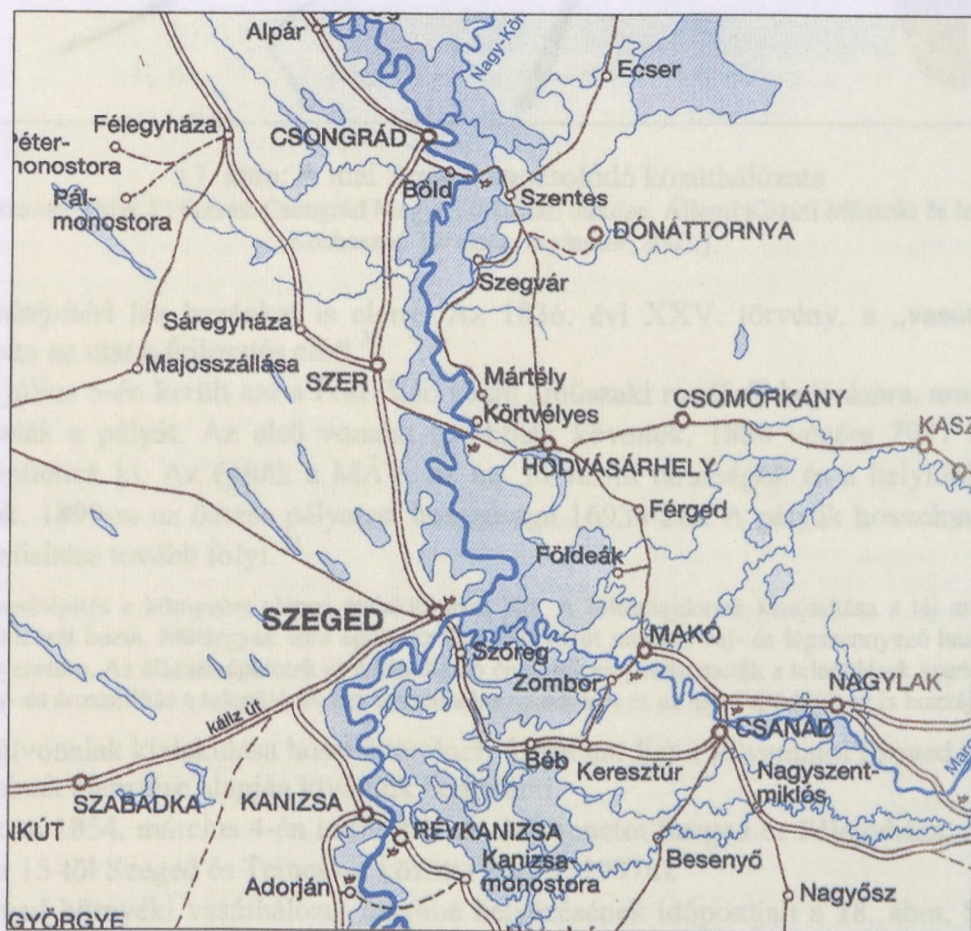
Szeged életét a vízi közlekedés egészen a 20. századig jelentősen meghatározta. A Tisza szabályozása előtt elsősorban a szigetek közötti hajózás és a környező települések közötti hajózás dominált. A gőzhajózás megindulásával megnőtt a Tisza víziút szerepe. Személy- és teherszállítás jellemezte ezt az időszakot egészen az 1960-as évekig. Azóta a személyszállítás gyakorlatilag megszűnt, a teherszállítás többnyire kő- és homokszállításra korlátozódik.

A *közüti alaphálózat* a természetes útvonalak, a római utak, a közlekedési ösvények nyomvonalán jött létre. A 14–17. században az ősi úthálózaton vagy azok kikerülésével kialakultak a *közlekedési csomópontok* és a jellegzetes *főközlekedési útvonalak*. A 18–19. században – az áru- és személyforgalom fellendülésével – a karaván és szekérutak kövezett utakká fejlesztése megkezdődött. A 19. század közepéig mintegy 1800 km kövezett burkolatú út állt rendelkezésre (FRISNYÁK S. 1999.).

A közüti közlekedés a természeti környezethez jól illeszkedett, a műtárgyak száma kevés volt. A társzekerek, hintók környezeti hatása a porfelverés, az igavonó állatok pedig, az út közeli keskeny sávjában fejtettek ki hatást.

A forgalom növekedésével a településeken új épületeket létesítettek, a közlekedéshez kapcsolatos iparágak alakultak ki: társzekergyártás, kötélverés, ponyvakészítés (pl. Szegeden).

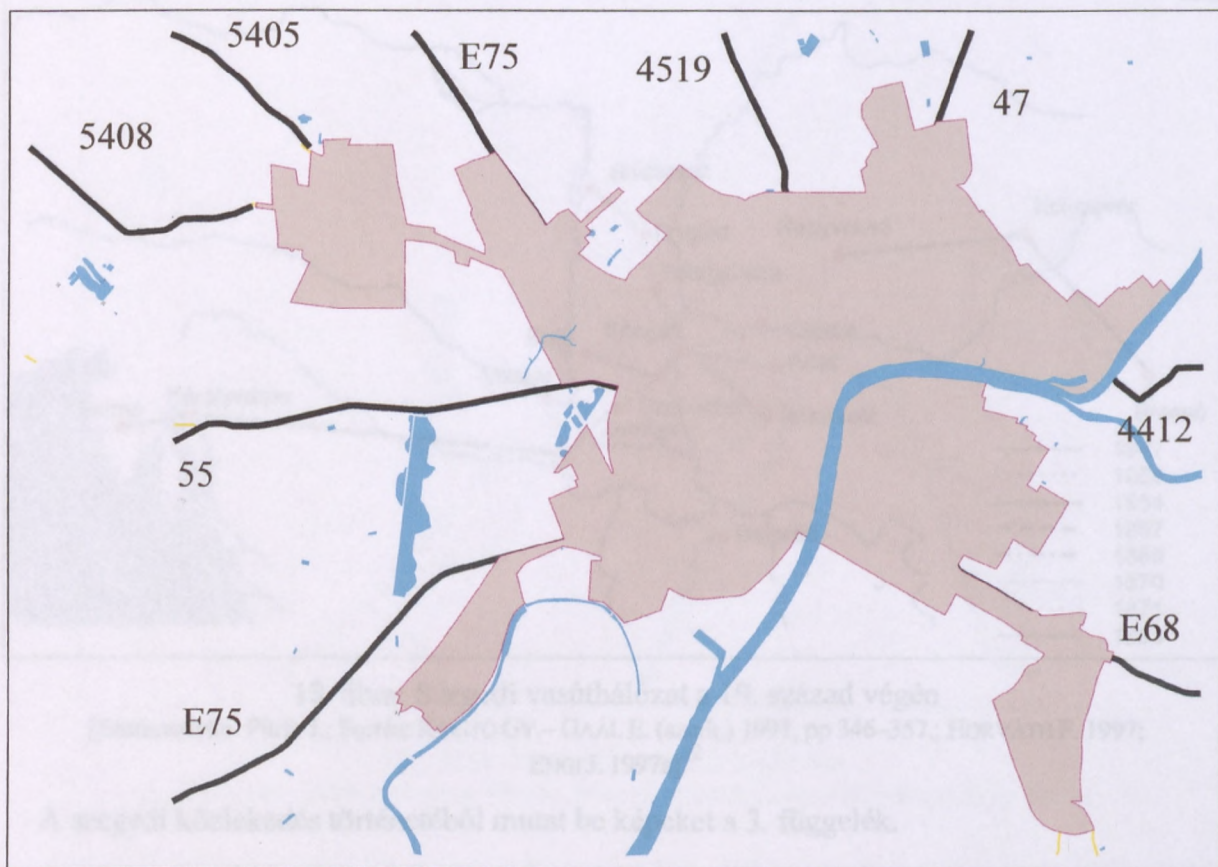
A Szegedhez kapcsolódó utak járhatóságát a Tisza vízállása szabta meg. A 14–16. századi térképek mindössze három fontos, közvetlen útvonalat jelölnek: A „Káliz” utat, amely Szabadka irányába tartott, és Kanizsa és Révkanizsa felé elágazott, a „Szeri” utat, amely Csongrádra haladt, de Szertől Félegyháza–Pest felé elágazott, valamint a „Csanádi” utat, amelyről a Maros menti településeket lehetett elérni (16. ábra). A történelmi fejlődés során újabb utak jelentősége nőtt meg, így a 19. század második felére Szegedről kiinduló utak: a „Szabadkai út”, a „Bajai út”, a „Posta út” (a későbbi Pesti út, Kisteleken át), a „Csongrádi út”, „Makai út” (Új nyomvonallal, Makón át Csanád felé), „Dorozsmai út”, amely Majsa és Halas felé nyitotta meg a közlekedést (TÓTH E. (szerk.) 2003, pp. 15–20.).²⁹



16. ábra: Szeged és környékének vízjárása és útjai a 14–16. században
[Forrás: TÓTH E. (szerk.) 2003, p. 17. – Blazovich nyomán]

²⁹ SCHÉNER GYÖRGY nyomán (Csongrád vármegye földmérője, 1827).

Szeged mai közúti kapcsolatait a 17. ábra szemlélteti, amely a mai Szeged belterületét is jelöli.



17. ábra: A mai Szeged kapcsolódó közúthálózata

[Szerkesztette: Pitrik J.; Forrás: Csongrád Megye úthálózati térképe. Állami Közúti Műszaki és Információs Közhasznú Társaság, Budapest, 2002.]

A vasútépítési láz hazánkat is elérte. Az 1836. évi XXV. törvény, a „vasúti törvény” megnyitotta az utat a fejlesztés előtt.³⁰

1846. július 5-én került sor a Pest–Vác vonal „műszaki rendőri” bejárására, amely alapján megnyitották a pályát. Az első vonalat továbbiak követték, 1880 végére 7097 km hosszú vonalat építettek ki. Az építők a MÁV, az ún. fő-vasúti társaságok és a helyiérdekű vasúti társaságok. 1899-re az összes pályatest hosszúsága 16934 km. A pályák hosszának növelése és korszerűsítése tovább folyt.³¹

A vasútépítés a környezet alapos átalakításával járt. A földtulajdonok kisajátítása a táj arculatának megváltozását hozta. Műtárgyak sora épült, az üzemelő vasút jelentős zaj- és légszennyező hatást fejtett ki környezetére. Az állomásépületek és a kiszolgáló épületek megváltoztatták a települések szerkezetét. A személy- és áruszállítás a települések egy részén a kereskedelem és az ipar fejlődéséhez is hozzájárult.

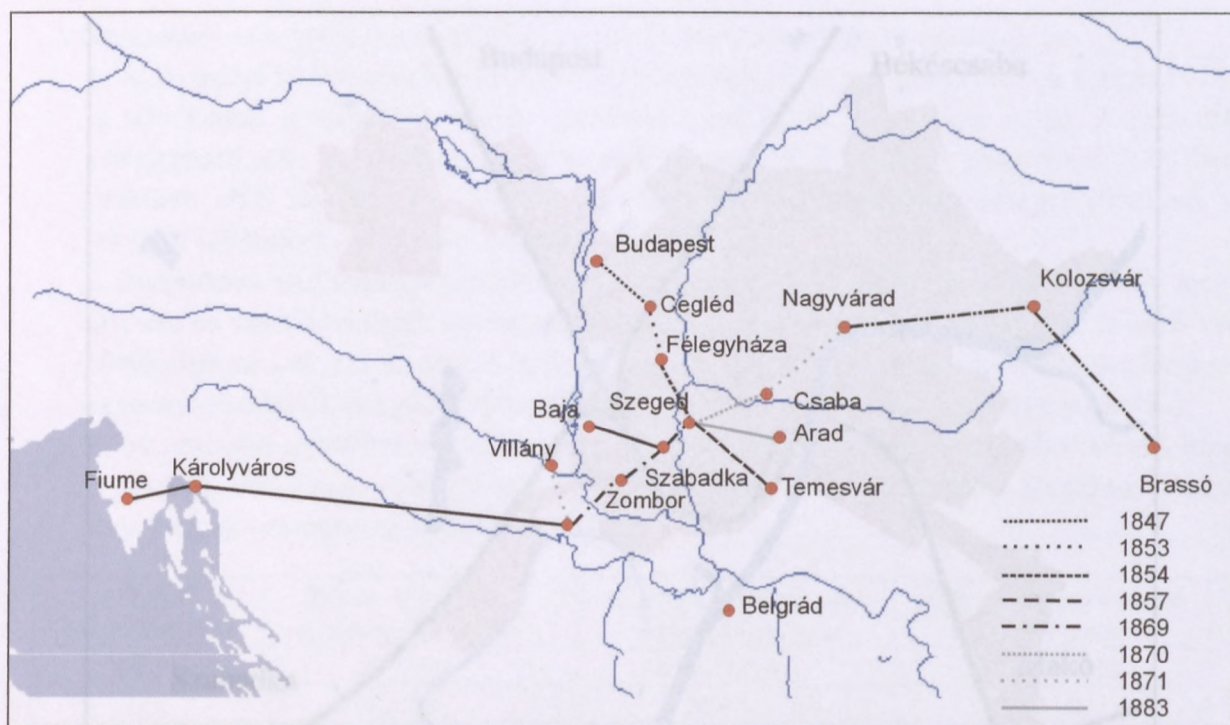
A vasútvonalak kialakulása hosszú történeti folyamat. Ezt a folyamatot Szeged város vasúti hálózatának elemzése alapján kívánjuk bemutatni.

Szegeden 1854. március 4-én indították az első vonatot Szeged és Félegyháza, majd 1857. november 15-től Szeged és Temesvár között (ENGI J. 1997a).

A Szeged környéki vasúthálózat üzembe helyezésének időpontjait a 18. ábra, Szeged vasúti vonalainak a városszerkezethez való kapcsolódását a 19. ábra szemlélteti.

³⁰ Forrás: 125 éves a magyar közlekedési hatóság (1868–1933). Közlekedési dokumentációs Rt. Budapest, 1993.

³¹ A hazai vasutak állapota és üzeme. In: A magyar korona országainak vasútjai. 1897–1899.



18. ábra: Szegedi vasúthálózat a 19. század végén

[Szerkesztette: Pitrik J.; Forrás: KRISTÓ GY.–GAÁL E. (szerk.) 1991, pp 346–357.; HORVÁTH F. 1997; ENGI J. 1997a]³²

A szegedi közlekedés történetéből mutat be képeket a 3. függelék.

5.3.1.5. Egyszerű forgalmi és környezeti modellek

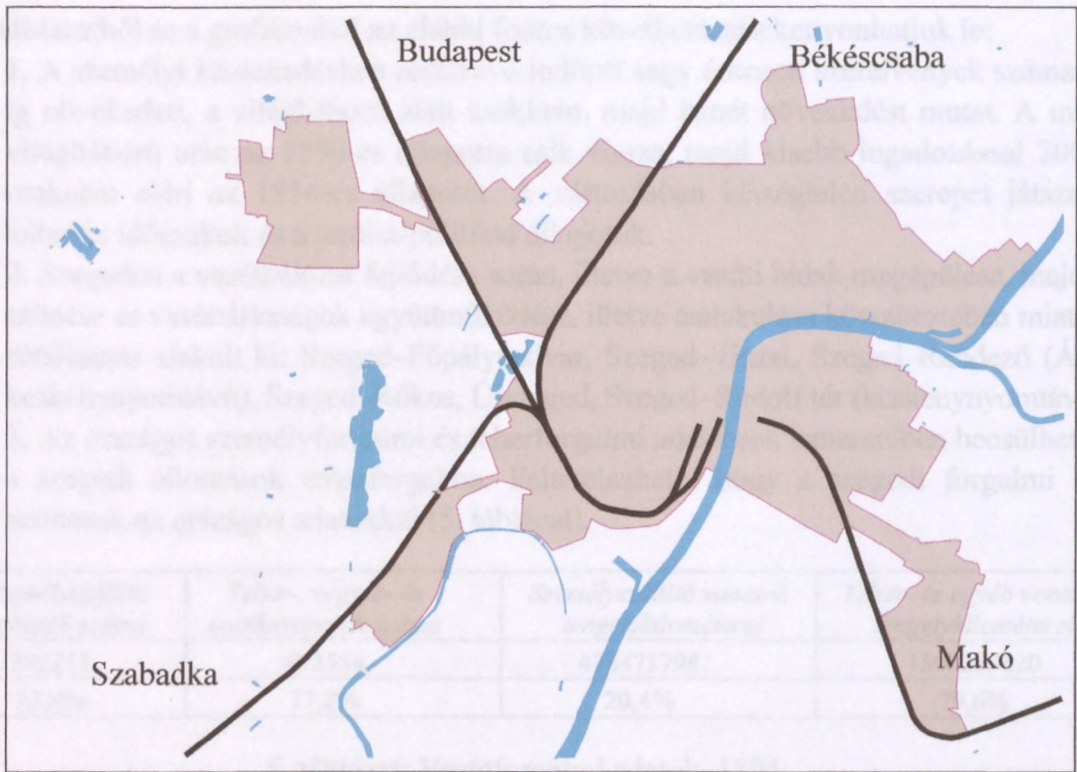
A történeti elemzés során megismert adatsorok lehetővé teszik egyszerű forgalmi és légszennyezési modellek készítését. Ezek közül a szegedi vasútforgalomra vonatkozó – máshol már közölt – számításokat mutatom be rövidített formában (PITRIK J. 2002a).

³² A Pest–Szeged–Temesvár vasútvonal terve már 1843-ban felvetődött, a vonalat azonban csak szakaszonként építették meg (Pest–Cegléd: 1847. szeptember 1.; Cegléd–Fülegháza: 1853. szeptember 3.). A Fülegháza–Szeged szakasz hivatalos átadására 1854. március 4-én került sor. A továbbépítés azonban késett. A Tisza áthidalásának kérdése megosztotta a korabeli közvéleményt (Kanizsa vagy Szeged? Szegeden: Kálvária utca nyomvonala vagy Boszorkánysziget?). 1855-ben a boszorkányszigeti híd építése mellett döntöttek. Először ideiglenes facölöpös híd épült. 1857. november 15-én megnyitották a Szeged–Temesvár vonalat. Ekkor a vasútállomás funkcióját a mai Rendezőpályaudvar látta el. A végleges vasúti híd átadására 1858. december 2-án került sor. A végleges állomás 1859-ben készült el. A vasút üzemeltetője ebben az időszakban az Osztrák Államvasút-társaság.

A Fiume–Károlyváros–Eszék–Szabadka–Szeged–Csaba–Nagyvárad–Brassó grandiózus terv alapja már 1843-ban megfogalmazódott, ezután útvonal-változatok és csatlakozó szárnyvonal-változatok sora készült el.

Az Alföld-Fiumei Vasúttársaság Szegedhez kapcsolódó első vonala a Szeged–Zombor közötti 104,2 km-es szakasz, melyet 1869. szeptember 11-én adtak át a forgalomnak. A vonatot az újonnan épített Szeged-Rókus állomásról indult. Ezt az állomást külön 3 km-es vonallal kapcsolták a Szegedi Személyi Pályaudvarhoz, melyen külön vonatot közlekedtetett a két vasúttársaság. Ezzel biztosították a budapesti és a temesvári vonalak közötti átjárhatóságot. A vonal további szakaszait Nagyvárad és Eszék között különböző időpontokban adták át 1870–71-ben, a további szakaszok építése 1890-ig folyt. A vonal a környezet jelentős átalakításával járt. Műtárgyak sora épült, ezek egy része ideiglenes jelleggel fából. A vágányok egy részét árvízvédelmi töltésekre építették, melynek következményei az 1879-es árvíznél jelentkeztek.

A Szeged–Szőreg–Mezőhegyes–Arad vasút terve vitákat váltott ki a szegedi gazdálkodók körében. Sokan úgy vélték, hogy Szeged központosító szerepe sérülne a vonal megépülésével. Egy 1881-es városi döntés azonban támogatta a vasút építését. Az Arad–Csanádi Vasút Részvénytársaság 1883. május 20-án nyitotta meg a vonalat Szőregig. Az Újszeged–Szeged közötti közlekedés csak a két vasúttársaság megegyezése után vált lehetségessé.

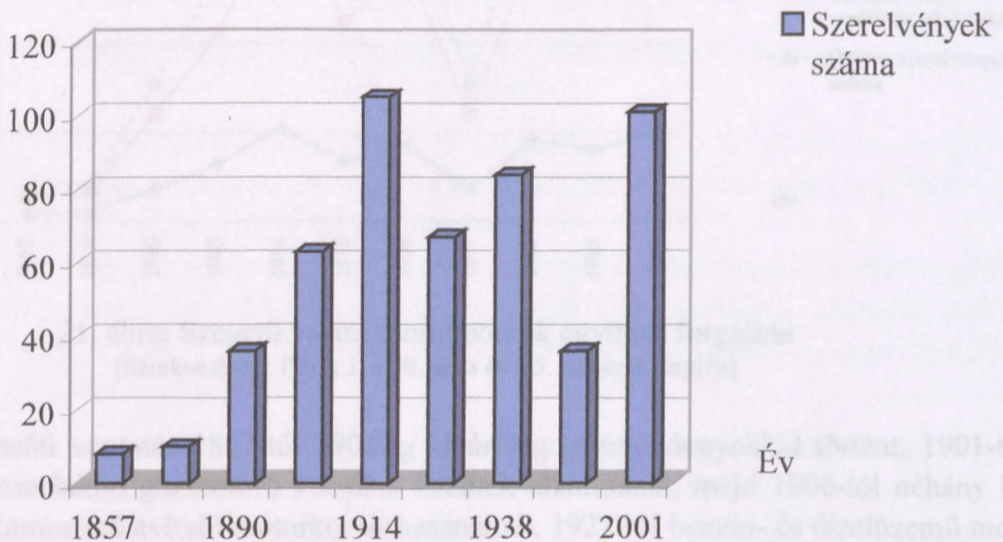


19. ábra: Szegedi vasúthálózata ma

[Szerkesztette: Pitrik J.; Forrás: FIRBÁS TÉRKÉP STÚDIÓ: *Szeged digitális térképe 2002.*]

A szegedi csomópontba érkező és induló személyszállító szerelvények számát 1857–2001-ig néhány jellegzetes időpontban vasúti társasági hirdetményekből, menetrendlapokról, útmutatókból, hivatalos menetrendkönyvekből gyűjtöttem össze. A CD melléklet 3-vasut1.doc táblázata (4. függelék) alapján készült 20. ábra a napi személyszállító szerelvény forgalmat szemlélteti (Forrás: ENGI J. menetrend gyűjteménye).

Szerelvények száma



20. ábra: Napi személyszállító szerelvények eloszlása, Szeged

[Forrás: PITRIK J. 2002a]

A táblázatból és a grafikonból az alábbi fontos következtetéseket vonhatjuk le:

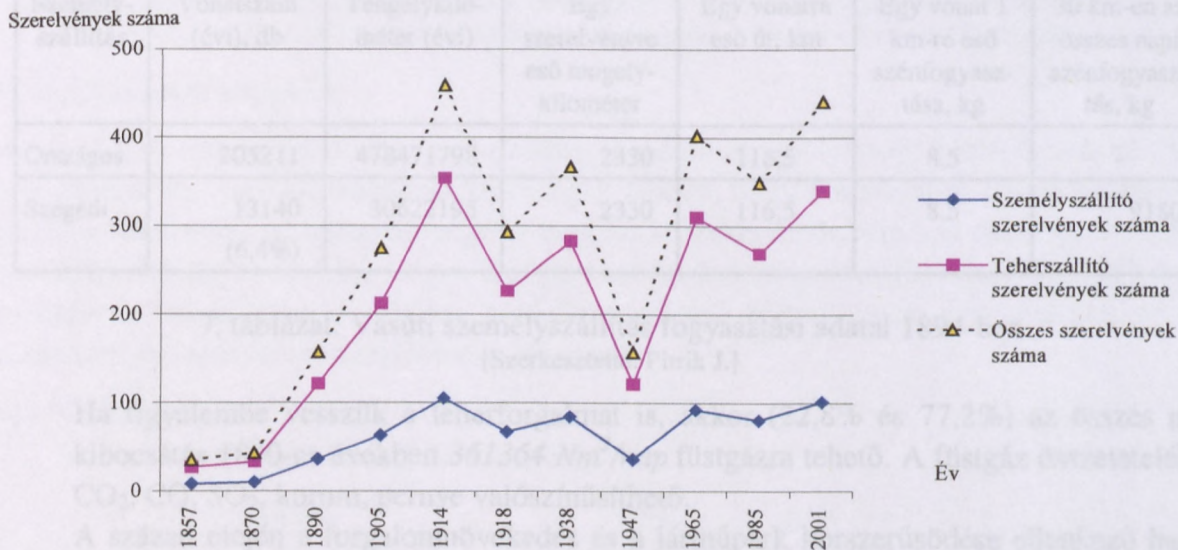
1. A személyi közlekedésben résztvevő indított vagy érkezett szerelvények száma 1914-ig növekedett, a világháború alatt csökkent, majd ismét növekedést mutat. A második világháború után az 1890-es állapotra esik vissza, majd kisebb ingadozással 2001-ben csaknem eléri az 1914-es állapotot. A változásban kétségtelen szerepet játszanak a háborús időszakok és a terület-politikai állapotok.
2. Szegeden a vasúthálózat fejlődése során, illetve a vasúti hidak megépülése, majd megszűnése és vasúttársaságok együttműködése, illetve átalakulása következtében miatt 6 vasútállomás alakult ki: Szeged–Főpályaudvar, Szeged–Tiszai, Szeged–Rendező (Átrakó-keskenynyomtávú), Szeged–Rókus, Újszeged, Szeged–Rudolf tér (keskenynyomtávú).
3. Az országos személyforgalmi és teherforgalmi adatsorok ismeretében becsülhető meg a szegedi állomások teherforgalma. Feltételezhető, hogy a szegedi forgalmi adatok azonosak az országos adatokkal (5. táblázat).

Személyszállító vonatok száma	Téher-, vegyes- és munkavonatok száma	Személyszállító vonatok tengelykilométerei	Téher- és egyéb vonatok tengelykilométerei
205211	692558	478471798	1860229820
22,8%	77,2%	20,4%	79,6%

5. táblázat: Vasútforgalmi adatok, 1894

[Forrás: *A mozdonyok teljesítményei*. In: *A magyar korona országainak vasútjai*. 1894–1896.]

Ezek alapján a szegedi csomópontok együttes vonatforgalmát mutatja a 21. ábra.



21. ábra: Szegedi vasúti csomópontok együttes forgalma
[Szerkesztette: Pitrik J. a 20. ábra és a 5. táblázat alapján]

4. A vasúti vontatás 1857-től 1901-ig kizárólag gőzmozdonyokkal történt, 1901-től a szárnyvonalakon gőzmotorú kocsikat kezdtek alkalmazni, majd 1906-tól néhány benzin-villamos erőátvitelű motorkocsit használtak. 1922-től benzin- és dízelüzemű motorkocsikat szereztek be. A dízel, majd a dízel-elektromos vontatást a 80-as évektől a budapesti vonalon elektromos vontatás váltotta fel.

Az 1894-es évben a vontatás gőzmozdonyokkal történt. Statisztikai adatsorok tartalmazzák a felhasznált üzemanyagok mennyiségét. A mozdonyok fűtésére felhasznált tüzelő-

anyagokat a 6. táblázat mutatja. (A járművek teljesítményeinél elhasznált anyag és ennek költsége. In: A magyar korona országainak vasútjai. 1894–1896.)

<i>Fa, m³</i>	<i>Pírszén, t</i>	<i>Sajtoltszén, t</i>	<i>Barnaszén, t</i>	<i>Fekete kőszén, t</i>	<i>Egységszén, t</i>
119176	2216	424	576054	589937	884067

6. táblázat: Gőzmozdonyok fűtésére használt üzemanyagok mennyisége, 1894
[Szerkesztette: Pitrik J.]

Egységszén fogyasztást figyelembe véve 1 tengelykilométerre eső átlagos szénfogyasztás: 0,38 kg/km. Szerelvényekre eső fogyasztás: 985 kg.

5. A szakirodalomban fellelhető adatsorokra támaszkodva megbecsültem az 1894-ben kibocsátott légszennyezőanyagot. A számítás menete az 7. táblázatban követhető. A számításnál 0,38 kg/tengelykilométer egységszén fogyasztást véve, a füstgáz mennyiségét egy műszaki becslés alapján számítottam ki (fűtőérték: 8000 kcal/kg), az összefüggés (PÓSA E. 1975.):

$$V_o = 1,375 + 0,95 \cdot H_i / 1000$$

A kiszámított füstgáztérfogat: 8,975 Nm³/kg. A napi füstgáztérfogat 30 km út figyelembevételével: 82391 Nm³ füstgáz. A szerelvények kb. 15 km-t haladnak Szeged körüli vasúti pályán, és fél órát tartózkodnak a pályaudvarokon. 30 km/óra átlagsebességet figyelembe véve a pályaudvari tartózkodásnak 15 km út feleltethető meg (7. táblázat).

Személyszállítás	Vonatszám (évi), db	Tengelykilométer (évi)	Egy szerelvényre eső tengelykilométer	Egy vonatra eső út, km	Egy vonat 1 km-re eső szénfogyasztása, kg	30 km-en az összes napi szénfogyasztás, kg
Országos	205211	478471798	2330	116,5	8,5	-
Szegedi	13140 (6,4%)	30622195	2330	116,5	8,5	9180

7. táblázat: Vasúti személyszállítás fogyasztási adatai 1894-ben
[Szerkesztette: Pitrik J.]

Ha figyelembe vesszük a teherforgalmat is, akkor (22,8% és 77,2%) az összes napi kibocsátás 1890-es években 361364 Nm³/nap füstgázra tehető. A füstgáz összetételében CO₂, CO, SO₂, korom, pernye valószínűsíthető. A század elején a forgalomnövekedés és a járműpark korszerűsödése ellenkező hatást váltott ki a füstgáz kibocsátásra. A dízel járművek megjelenésével a füstgáz összetétel jelentősen megváltozott, a villamos vontatás elterjedésével pedig a „kihelyezett” légszennyezés aránya növekedett.

A települések, a gazdaság fejlődésével, a mobilizációs igény növekedésével egyre inkább előtérbe került a vasúti közlekedés. A vasút közlekedés hívta fel a figyelmet először arra, hogy a környezet átalakítása nem csak kedvező hatásokkal jár. A korabeli (19. századi) műszaki és üzemelési adatsorok kiválóan felhasználhatók a települések vasút okozta környezeti hatásainak számítására.

5.3.2. Közlekedési-környezeti kritérium- és modellrendszer

A hazai települések közlekedési aspektusú vizsgálata során kísérletet teszek olyan, a településkategóriákra jellemző *modelltelepülések* megalkotására, amelyek segítségével a közlekedés településökológiai hatásai feltárhatók. A vizsgálatokhoz az egyes kategóriákból olyan településeket választottam, melyekről alapadatokhoz és tervezési információkhoz juthatunk. A felhasznált adattáblákat CD melléklet mutatja be (4-telep-csoportositasai1.xls), a források megjelölésével.

5.3.2.1. Településkategóriák

A hazai települések közlekedés-környezeti vizsgálatához a belterület lakónépesség száma alapján településkategóriák alkotók (8. táblázat).

Lakónépesség (kategóriaszám)	Települések száma	Összes lakosság	Átlagos lakosságszám	Vizsgálatba bevont települések száma
100000 fő felett – 7.	11 (5)	1511745	137431	2
50000 – 100000 – 6.	26 (14)	1838691	70718	2
20000 – 50000 – 5.	44 (3)	1266447	28782	5
10000 – 20000 – 4.	71 (1)	989991	13943	5
5000 – 10000 – 3.	130 (0)	903106	6946	4
1000 – 5000 – 2.	1115 (0)	2309533	2071	1
1000 fő alatt – 1.	1769 (0)	792698	448	1

8. táblázat: Településkategóriák (Budapest kerületeinek figyelembevételével)






[Forrás: KSH, 2003. január 1-jei állapot; Megjegyzés: A () adatok budapesti kerületek.]

5.3.2.2. Vizsgálati kategóriák

A települések történeti fejlődése során kialakult szerkezet befolyásolja a települések közlekedési hálózathoz való kapcsolatának minőségét. Ahhoz, hogy a különböző típusú települések útkapcsolatait minősíthessük, egységes vizsgálati kritériumrendszerre van szükség. Az alábbi kritériumrendszer a már feltárt kapcsolattípusokat rendszerezi, számszerűsíti, majd beilleszti a környezeti hatásrendszerbe (felvett modellkapcsolatok révén), hogy a települések egyedi környezeti mutatói összehasonlíthatóak legyenek.

ALAPKRITÉRIUMOK

A) A település közúti megközelíthetősége

- 1 irányú  K=1
- 2 irányú  K=2
- 3 irányú  K=3
- 4 irányú  K=4
- 5 irányú  K=5




Növekvő K értékekhez növekvő mobilizációs lehetőség, ugyanakkor növekvő környezetterhelés tartozik.

B) A megközelítő (országos) közút típusa

- autópálya $U=1$
- elsőrendű főút $U=2$
- másodrendű főút $U=3$
- összekötőút $U=4$
- bekötőút $U=5$

Növekvő U értékekhez csökkenő mobilizáció és csökkenő környezetterhelés tartozik.

C) Az útvezetés és a település viszonya

- érintőleges  $T=1$
- elkerülő–bekötő  $T=2$
- keresztező  $T=3$

Növekvő T értékekhez növekvő mobilizációs lehetőség és növekvő környezetterhelés rendelhető.

D) A közutaknak a városi úthálózatban betöltött szerepe

- elkülönített $V=1$
- részlegesen együtt használt $V=2$
- együtt használt $V=3$

Növekvő V érték a mobilizációba való bekapcsolódással arányos, növekedésével a környezeti terhelés nő.

E) A közút városi terület használata (áthaladás)

- külterületen halad $A=1$
- belterületen halad $A=2$
- településközpontban halad $A=3$

Növekvő A értékekhez növekvő települési környezetterhelés rendelhető.

F) A település környezeti kapcsolatai

- patak, folyó tagolja $F=1$
- tó határolja, tagolja $F=2$
- felszíni víz nem tagolja $F=3$

– erdőség szegélyezi	E=1
– mezőgazdasági terület övezi	E=2
– összefüggő ipartelep kapcsolódik hozzá	E=3
– terepviszony: síkvidéki	D=1
– terepviszony: dombvidéki	D=2
– terepviszony: hegyvidéki	D=3
– vasúthálózat érintőlegesen kapcsolódik, vagy nincs	H=1
– vasúthálózat tagolja	H=2
– közúti átkelőhely (híd, fahíd, komp)	H=3

A környezet kedvező hatása az F, az E növekedésével csökken, a D növekedésével növekszik. A H növekedése a környezet terhelését növeli.

5.3.2.3. A környezetterhelés modellezése

A különböző települések környezetterhelésének feltérképezésére a 5.2.2.-ben leírt kritériumok felhasználásával K_t környezeti paramétereket képeztem. A paraméterek az egyes kritériumcsoportok közötti összefüggéseket írják le. Az összefüggésekben használt súlyozó kitevők tapasztalati értékek, és azt az arányt tükrözik, mennyiben felelős az adott kritérium a környezet terhelésért.

K_{t0} – a kapcsolódó közúti forgalmat figyelő tényező:

$$K_{t0} = K^{\alpha} \sum_{i=1}^5 \frac{Z_i}{U_i^{\beta}}$$

ahol a fentiekén túl:

i – úttípus sorszáma (1...5)

z – megközelítő utak száma

α – súlyozó kitevő (0,2)

β – súlyozó kitevő (0,3)

Ha a település egyirányú megközelítésű és ez egy bekötőút (P1 példa), a $K_{t0} \cong 0,62$; ha a település megközelíthető több mint 5 irányból, és egy elsőrendű, két másodrendű és négy összekötő út kapcsolódik (P2 példa), a $K_{t0} \cong 4,76$.

K_{t1} – a közút és a település viszonyát figyelembe vevő tényező:

$$K_{t1} = \bar{A}^{0,5} \bar{V}^{\gamma} \sum_{i=1}^3 z_i T_i^{\delta}$$

ahol a fentiekén túl:

i – útvezetés típus sorszáma (1 ...3)

z – utak száma

γ – súlyozó kitevő (0,2)

δ – súlyozó kitevő (0,3)

\bar{A} – átlagolt (áthaladási) tényező

\bar{V} – átlagolt (használati) tényező

Ha a települést egyetlen út keresztezi, amely áthalad a település központján, és ezt a település belső forgalma is igénybe veszi (P3 példa), a $K_{t1} \cong 2,41$; ha a települést négy út keresztezi, amelyek a település belterületén haladnak át, és a részlegesen együtt-használt csoportba sorolhatók (P4 példa), a $K_{t1} \cong 8,57$.

K_{t2} – a környezeti kapcsolatokat figyelő tényező:

$$K_{t2} = F^{\varepsilon} E^{\lambda} \frac{1}{D^{\mu}} H^{\nu} \quad \text{ahol a fentieken túl:}$$

ε – súlyozó kitevő (0,2)

λ – súlyozó kitevő (0,3)

μ – súlyozó kitevő (0,2)

ν – súlyozó kitevő (0,3)

Ha a települést folyó tagolja, erdőség szegélyezi, dombvidéki terep jellemzi és vasúti átkelő érinti, vagy messze esik (P5 példa), a $K_{t2} \cong 0,87$; ha felszíni víz nincs a közelében, ipartelep kapcsolódik hozzá, síkvidéki jellegű, vasúthálózat tagolja (P6 példa), a $K_{t2} \cong 2,13$.

A fenti módon megalkotott paraméterek segítségével kísérletet tehetünk egy olyan környezetterhelési szám megalkotására, amely a település és a kapcsolódó utak viszonyait veszi figyelembe. A környezetterhelés nyilvánvalóan függ a település lakosságának számától is, ezért az 5.2.1. pontban bevezetett lakónépeségi kategóriák (7–1) alkalmazásával:

$$\bar{K}_t = K_{t0} K_{t1} K_{t2} L \quad \text{ahol a fentieken túl:}$$

L – lakónépeségi kategória

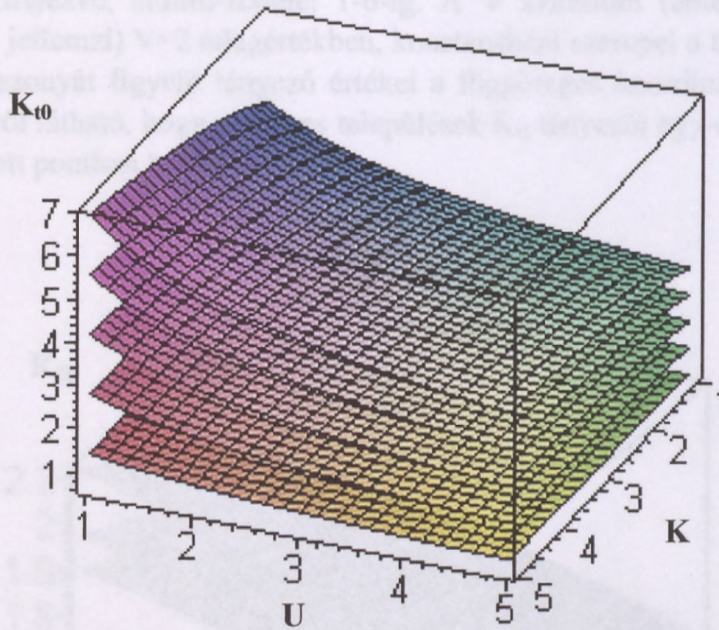
A P1–P6 példák számítási táblázatai a CD:/04-tablazatok/5-kt1.xls címen és a 5. függékben találhatók.

5.3.2.4. A modell általános alakjának szemléltetése

A bevezetett környezetterhelési paramétereket Maple matematikai programrendszer segítségével szemléltethetjük. A modellek statikus képeit a 22–24. ábra mutatja.³³

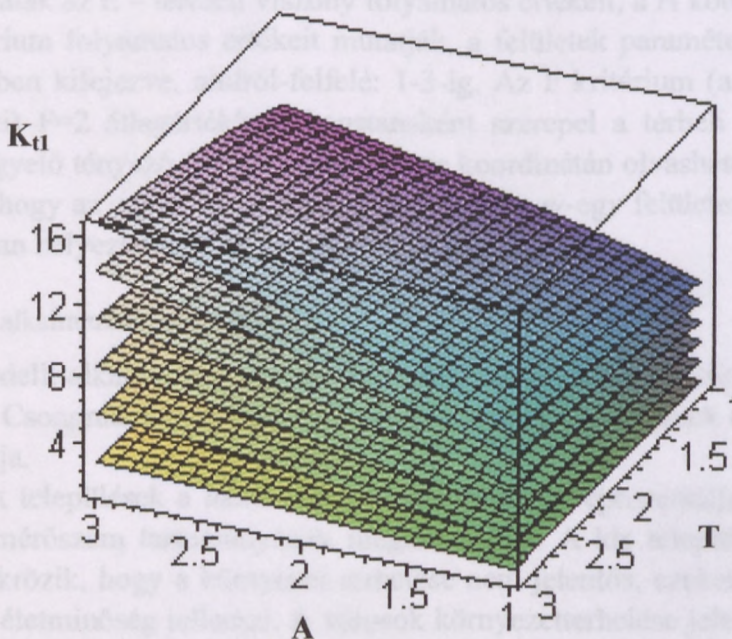
A felületek az adott tényezőre jellemző paraméter diszkrét értékeit mutatják. A tényezők értékei a jellemző alapkritérium értékeknek (koordinátáknak) megfelelően a függőleges koordinátán olvashatók le. A felületek a Maple programban különböző nézőpontokban jeleníthetők meg (ν , φ). A felületek elhelyezkedését a tényezőkben szereplő súlyozó kitevők segítségével állíthatjuk be. A bemutatott ábrákon ezek értéke 0,2, illetve 0,3. Szemléltetésül az 6. függék mutatja a K_{t0} -ra vonatkozó egyszerűsített Maple programot és a súlyozó tényezők különböző értékeire ($\alpha = 0,2$; $\beta = 0,3$ / $\alpha = 0,6$; $\beta = 0,8$) képzett felületek alakját. A bemutatott ábrákon $\nu = 45^\circ$, $\varphi = 45^\circ$. Érzékelhető, hogy a súlyozó tényezők változtatásával a tényezők értékkészlete is megváltozik, ezért egy-egy vizsgálati sorozatnál ugyanazon értékeket kell alkalmazni.

³³ A mozgatható változat Maple 6 verzió segítségével megtekinthető a CD melléklet: 05-abrak/maple/kt0-1.mws; kt1-1.mws; kt2-1.mws címen. Az α változatok α és β módosított értékeit szemléltetik.



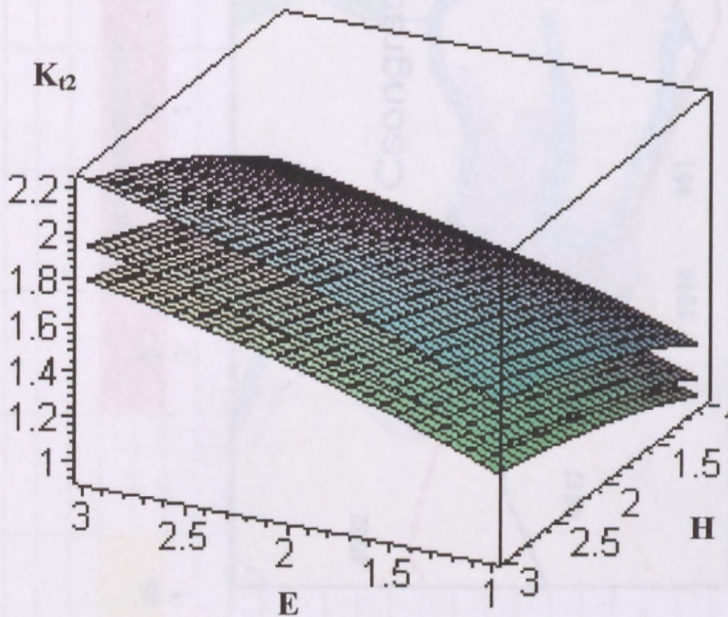
22. ábra: A K_{10} felületei
[Szerkesztette: Pitrik J.]

Az U koordináták az U – közúttípus folyamatos értékeit, a K koordináták a K – megközelíthetőség folyamatos értékeit mutatják, a felületek paramétere a megközelítő utak száma, diszkrét értékekben kifejezve, alulról-felfelé: 1-5-ig. A közúti forgalmat figyelő tényező értékei a függőleges koordinátán olvashatók le. A felület elemzéséből látható, hogy az egyes települések K_{10} tényezői egy-egy felületen az U és K által meghatározott pontban helyezkednek el.



23. ábra: A K_{11} felületei
[Szerkesztette: Pitrik J.]

A T koordináták az T – útvezetési viszony folyamatos értékeit, az A koordináták az A – áthaladási kritérium folyamatos értékeit mutatják, a felületek paramétere az utak száma, diszkrét értékekben kifejezve, alulról-felfelé: 1-6-ig. A V kritérium (amely a közút városban betöltött szerepét jellemzi) $V=2$ átlagértékben, konstansként szerepel a térbeli ábrán. A közúti és a település viszonyát figyelő tényező értékei a függőleges koordinátán olvashatók le. A felület elemzéséből látható, hogy az egyes települések K_{11} tényezői egy-egy felületen a T és A által meghatározott pontban helyezkednek el.




24. ábra: A K_{12} felületei
[Szerkesztette: Pitrik J.]

Az E koordináták az E – területi viszony folyamatos értékeit, a H koordináták a H – vasút-átkelőhely kritérium folyamatos értékeit mutatják, a felületek paramétere a D terepviszony, diszkrét értékekben kifejezve, alulról-felfelé: 1-3-ig. Az F kritérium (amely a felszíni vizek szerepét jellemzi) $F=2$ átlagértékben, konstansként szerepel a térbeli ábrán. A környezeti kapcsolatokat figyelő tényező értékei a függőleges koordinátán olvashatók le. A felület elemzéséből látható, hogy az egyes települések K_{12} tényezői egy-egy felületen a E és H által meghatározott pontban helyezkednek el.

5.3.2.5. A modell alkalmazása, eredmények

A bevezetett modellt alkalmaztam 20 hazai település mai közlekedés-környezeti viszonyaira. Szemléltetőként Csongrád adattábláját a 25. ábra, a vizsgált települések összesített adatsorát a 9. táblázat mutatja.

A kiválasztott települések a hazai településkategóriákat reprezentálják, így segítik a környezetterhelési mérőszám tartományának megállapítását. A kis települések jellemző adatai egyértelműen tükrözik, hogy a környezet terhelése nem jelentős, ezeket a településeket kedvező környezeti életminőség jellemzi. A városok környezetterhelése jelentős szórást mutat az egyes alapkritériumok eltéréséből következően.

Település adatsorok1									
Település neve									
Csongrád	Megközelítő utak felsorolása					Megközelíthetőség	Lakónépesség		
	U=1	U=2	U=3	U=4	U=5	K	L		
				451	4502	5	4		
				4519					
				4517					
			4513						
	Megközelítő utak száma					Környezeti kapcsolatok			
	z1	z2	z3	z4	z5	F	E	D	H
				4	1	1	2	1	3
	T		V	A					
U1									
U2									
U3									
U4									
	451	3	3	3					
	4519	3	3	3					
	4517	3	3	2					
	4513	3	3	3					
U5									
	4502	3	2	1					
Átlagok			2,8	2,4					
Kt0=4,492468									
Kt1=10,76991									
Kt2=1,71177									
Kt=331,2855									

25. ábra: Környezetterhelési tényező számításának alapadatai és kritériumai – Csongrád [Szerkesztette: Pitrik J.]

25. ábra: Környezetterhelési tényező számításának alapadatai és kritériumai – Csongrád [Szerkesztette: Pitrik J.]

$$K_{t0} = K^a \sum_{i=1}^5 \frac{Z_i}{U_i^b}$$

	Csongrád	Szeged	Szentes	K.félegyháza	Bonyhád	Bátaszék	Dombóvár	Szombath.	Celldömök	Zirc	Pákozd	Jászapáti	Miskolc	Gömörszőlős	Sátoraljaújhely	Hajdúböszörmény	Békéscsaba	Orosháza	Cegléd	Egerszalók
K	5	5	5	5	4	5	4	5	5	5	5	4	5	1	4	5	5	5	5	4
z1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
z2	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0
U2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
z3	0	3	1	0	2	0	1	3	0	1	0	1	2	0	1	1	2	1	1	0
U3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
z4	4	4	3	5	1	4	3	4	7	3	3	2	5	0	3	4	4	7	5	3
U4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
z5	1	3	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	2	1	0	0	0	0	0	1
U5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Kt0	4,49	10,29	4,57	7,05	2,77	5,61	3,56	7,47	6,37	4,57	4,11	2,69	9,36	0,62	3,56	4,63	5,63	7,36	6,66	3,43

$$K_{t1} = \bar{A}^{0,5} \bar{V}^{\gamma} \sum_{i=1}^3 z_i T_i^{\delta}$$

A	2,4	1,9	1,8	2,6	2,3	1,25	2,5	2,13	2	2,4	2	3	2	3	2,25	2,6	2,67	2,25	2,57	2,75
V	2,8	2,6	1,8	3	3	1,75	2,75	2,63	2,29	2,2	2,25	3	2,6	3	2,5	3	2,67	2,38	2,71	2,75
z1	0	1	2	0	1	3	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0
T1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
z2	0	2	1	3	0	0	1	0	3	0	1	0	3	1	1	0	0	3	1	1
T2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
z3	5	8	2	4	1	2	3	7	3	5	2	3	7	0	3	5	4	5	5	3
T3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Kt1	10,77	20,10	8,07	14,92	3,63	6,46	8,54	15,65	12,54	10,77	7,09	7,22	18,99	2,13	8,10	11,21	9,09	15,97	14,72	8,96

$$K_{t2} = F^e E^{\lambda} \frac{1}{\mu} H^v$$

F	1	1	3	3	3	3	1	3	3	3	2	3	2	1	3	3	1	3	3	1
E	2	3	3	2	1	1	2	2	1	1	2	2	3	1	1	2	2	2	3	1
D	1	1	1	1	2	2	2	1	3	3	2	1	3	2	3	1	1	1	1	3
H	3	3	2	2	2	1	2	2	2	1	3	1	2	2	1	2	2	2	2	3
Kt2	1,71	1,93	2,13	1,89	1,34	1,08	1,32	1,89	1,23	1,00	1,71	1,53	1,58	1,07	1,00	1,89	1,52	1,89	2,13	1,12
L	4	7	5	5	4	3	4	6	4	3	3	3	7	1	4	5	6	5	5	2
Kt	331,29	2800,3	393,40	993,52	53,60	118,03	160,53	1324,0	393,38	147,8	149,6	89,42	1964	1,41	115,42	490,36	464,95	1110,2	1046,1	68,51

9. táblázat: Néhány települése környezetterhelési mérőszámai, az alapkritériumok függvényében

[Szerkesztette: Pitrik J.]

A modellképzés metodikájának lényege, hogy a településhez kapcsolódó közútrendszer környezeti hatáscsoportjait három környezetterhelési tényezővel írjuk le. A K_{10} leírja, hogy a terhelés annál nagyobb, minél több és minél forgalmasabb (magasabb rendű) út bonyolítja a forgalmat. A bemutatott 20 település esetében ennek az értéke 0,62 (Gömörszőlős: egy zsák-út) és 10,29 (Szeged: 11 út) között változott. A K_{11} a közutak településekhez való kapcsolódási viszonyait írja le, értéke a 20 település esetén 2,13 (Gömörszőlős) és 20,1 (Szeged) közötti értékeket vett fel (Pl. Miskolc: 18,99). A K_{12} a környezet természeti és művi adottságait veszi figyelembe, értéke a vizsgált csoportban 1,0 (Gömörszőlős) és 2,13 (Szentés és Cegléd) között változott. A három tényezőcsoport és a lakónépességi kategória szorzataként előálló K_t tényező értéke Gömörszőlős (1,41), Bonyhád (53,60) és Egerszalók (68,51) esetén a legkedvezőbb, míg Szeged (2800,3) és Miskolc (1964) esetén a legnagyobb.

A mutatórendszer azt igazolja, hogy a kisebb, a kevés útvonal-kapcsolattal rendelkező települések, amelyek hegyvidéki és dombvidéki környezetbe települtek, folyók, erdők határolják és környezetükre nem az ipari tevékenység a jellemző, a közlekedés nem terheli számottevően a települést. Az eredmények alapján úgy értékelhető, hogy

K_t	1–150	– kedvező
	150,1–400	– elfogadható
	400,1–800	– tűrhető
	800–	– káros

minőségi kategóriákat húzhatunk meg.

A bemutatott rendszer természetesen többcélúan felhasználható, így a települések környezeti hatásainak összehasonlítására, egy település közlekedésében különböző történeti stádiumok környezeti hatásainak összevetésében, de legfőképpen új tervek készítésénél, mint iteratív előzetes környezeti hatástanulmány. A módszert konkrét esetek feldolgozásánál – jelen dolgozatban – alkalmazni kívánom.

A környezetterhelési mutató kiszámítására készített számítógépes program munkalapjait egy fiktív település adataival a 2. melléklet mutatja. A 7. függelék a vizsgált települések környezetterhelési minőségi kategóriáit jeleníti meg. A kategóriák felvétele önkéntes.

A település mai közlekedési környezeti kapcsolatai csak a múlt alapos ismeretében tárhatók fel. A terület birtokba vétele, a közlekedési alaphálózatok kialakulása, a modern gépesített közlekedés megjelenése átalakítja és befolyásolja a település környezetét. A környezet a múltban is érzékenyen reagált a beavatkozásokra. Ezek utólagos modellezése segíthet a korabeli közlekedési dilemmák megértésében és a valós válaszok értékelésében.

A települési környezet (természeti, gazdasági) adottságain, a közutak jellemzőin és kapcsolódási viszonyain alapuló kritérium- és modellrendszer jól felhasználható a hazai települések közlekedési környezetterhelésének értékelésére, esetenként minősítésére.

A település akkor képes közlekedési kapcsolatrendszerén korszerűsíteni, ha megfelelő adatsorok és tényfeltáró szakmai anyagok állnak a döntés-előkészítők és a döntéshozók rendelkezésére. Ma már egyértelmű, hogy nem elegendő bizonyos vágyakat megfogalmazni (pl. elkerülő út kellene, autópálya lejáróra lenne szükség, körforgalmi csomópont épüljön az útkereszteződésbe), hanem kiérlelt távlati fejlesztési koncepciókra van szükség. Bizonyítani kell a szükségességet és a várható hasznosságot. Így biztosítható a lobbizás, az anyagi támogatások mozgósítása.

5.4. Közlekedés a településeken

A települések közötti közlekedés kialakulása a fejlődés fontos állomásának tekinthető. Ez lehetőséget nyújtott a tér feltárására, a természeti környezet alaposabb megismerésére, mások környezet átalakító tevékenységének értékelésére és új célkitűzések meghozatalára. Ez a tevékenységsorozat komplex fejlődési ciklusokat hozott létre. Ennek egyik legszembetűnőbb jele, hogy a környezet „ember” eltartó képessége javult, a Föld népességszáma növekedett, kialakult, majd felgyorsult a városiasodás tér- és időbeli folyamata. A Föld különböző helyein kialakult városok környezeti feltételeikben, nagyságukban, szerkezetükben eltérnek egymástól.

A városiasodás egyik fontos jellemzője, hogy a városon belüli közlekedés súlya növekszik. A terjedelmes, sokszor bonyolult, áttekinthetetlen szerkezetű városokban a mobilitási szükségletek kielégítésére mind fejlettebb közlekedési eszközöket és eljárásokat alkalmaznak. Gazdasági verseny alakul ki, melyben a közlekedés fontos szerepet játszik. A városok közötti és a városokon belüli mobilizáció sajátos kölcsönhatásban van, hiszen „ráhordó” jellegük miatt erősítik egymást, kezdetben – eltérő mértékben – javítják a mobilitás szempontjából aktív és passzív népesség életviteli, közérzeti sajátosságait, majd telítetté válva komplex hatás révén elégedetlenséget, türelmetlenséget és ellehetetlenülést okozhatnak.

A vázolt folyamat arra irányítja a figyelmet, hogy a városokon belüli közlekedést és határendszerét, illetve a városok közötti közlekedés városra kifejtett hatását kitartóan vizsgálni kell, és a tapasztalatok alapján városszerkezeti, közlekedésszerkezeti, iparfejlesztési, kereskedelemfejlesztési és várospolitikai korrekciókat kell végrehajtani.

5.4.1. A települések szerkezete

A történelem során különböző típusú városszerkezetek alakultak ki. A kialakult szerkezetek makro léptékű leírására többféle módszer alkalmazható.

Az úthálózatokat és az épülettömböket jól szemlélteti az alaprajz jellegű, vonalas vagy tónusos ábrázolás és egyszerűsített modell, amely hű képet elsősorban a sík területre épült településeknél ad. Az ezzel jól leírható makroszerkezet – hazánkban leggyakrabban előforduló – jellegzetes típusait a 26. ábra szemlélteti.

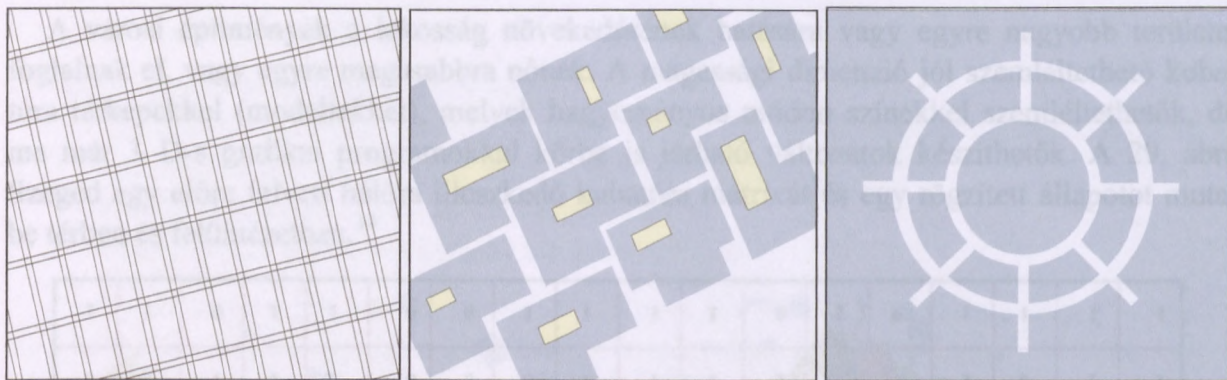
A korai városokat a *szabályos négyszögszerkezet* jellemezte. Ilyen városszerkezetet őrzött meg a Vezúv hamuja Pompei városában (Kr. u. 79.). Ezt a szerkezetet a Kr. e. VIII. században az oszkok hozták létre, majd a görögök, az etruszok, samniták és a rómaiak is megőrizték, fejlesztették (CARPICECI, A. C. 1997). Ez a szerkezet jellemzi Róma, New York, Buenos Aires városokat. Szeged egyik „külvárosa” Petőfi telep is ilyen szerkezetet mutat. A szerkezet a városon belüli közlekedést egyszerűvé teszi, de a „tranzit” forgalom csak összetett útvonalon bonyolítható.

A középkori európai és az arab városok szerkezete *szabálytalan poligon hálórendszer*. Zárt udvarok, zárt tömbök jellemzik. A városon belüli és a tranzit forgalom is csak összetett útvonalon bonyolítható (HAJNÓCZI G. 1994).

A *körutas-sugaras városszerkezet* a 19. századtól kezdett elterjedni. Ez a szerkezet a polgári fejlődést kísérő formáció. Jellegzetes képviselői: Párizs, Budapest, Szeged. A városon belüli és a tranzit forgalom – egy bizonyos korlátig – jól szervezhető.

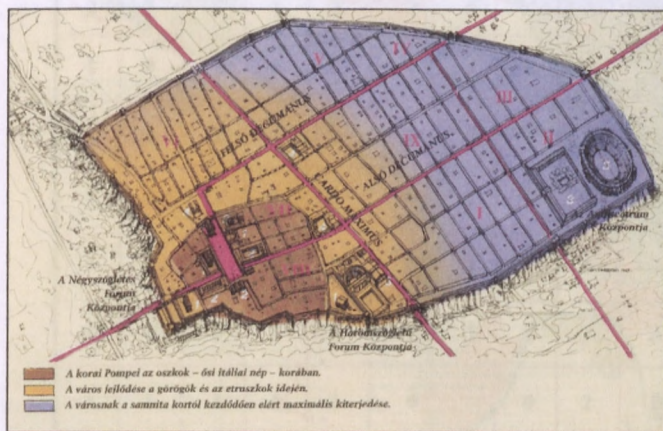
A makroszerkezet jól látható Pompei térképén, amely a különböző korok építményeit elkülönítve mutatja, így jól érzékelhetők az egymásraépülés fázisai is. A pompei-i utcák kettős funkciót láttak el, egyrészt a gyalogos és (lovas)kocsi forgalmat szolgálták, másrészt csatorna-ként funkcionáltak. Ezt a különös szerkezetet szemlélteti a 27. ábra.

A makroszerkezet bemutatására gyakran alkalmaznak morfológiai térképeket, amelyeken az egyes morfológiai egységeket színekkel jelenítik meg. Ezt a funkcióra is utaló szerkezetet mutatja a 28. ábra.



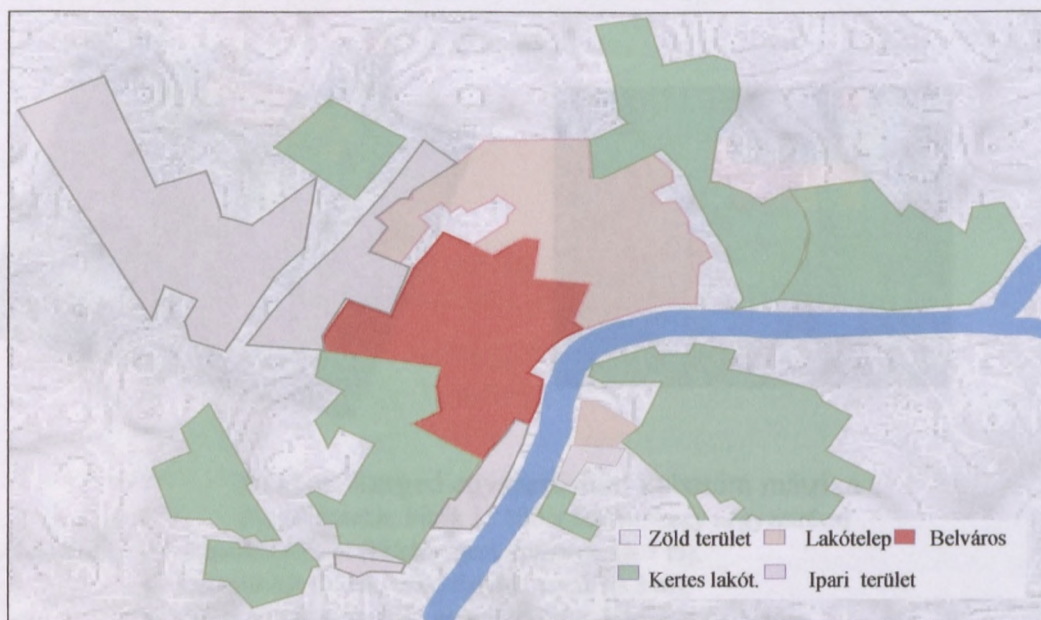
26. ábra: Jellegzetes városszerkezetek (idealizálva)

[Forrás: UNGER J. 1997; CARPICECI, A. C. 1997]



27. ábra: Pompei és Szeged–Petőfitelep makroszerkezete

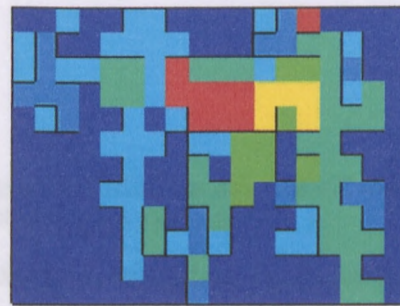
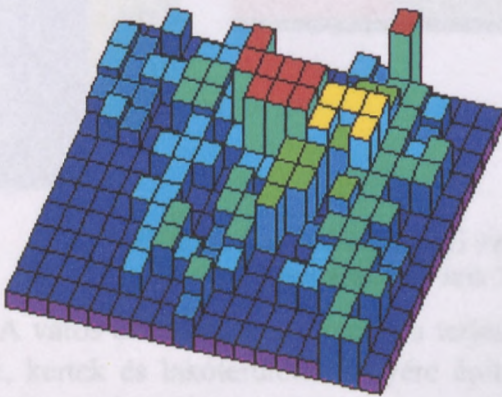
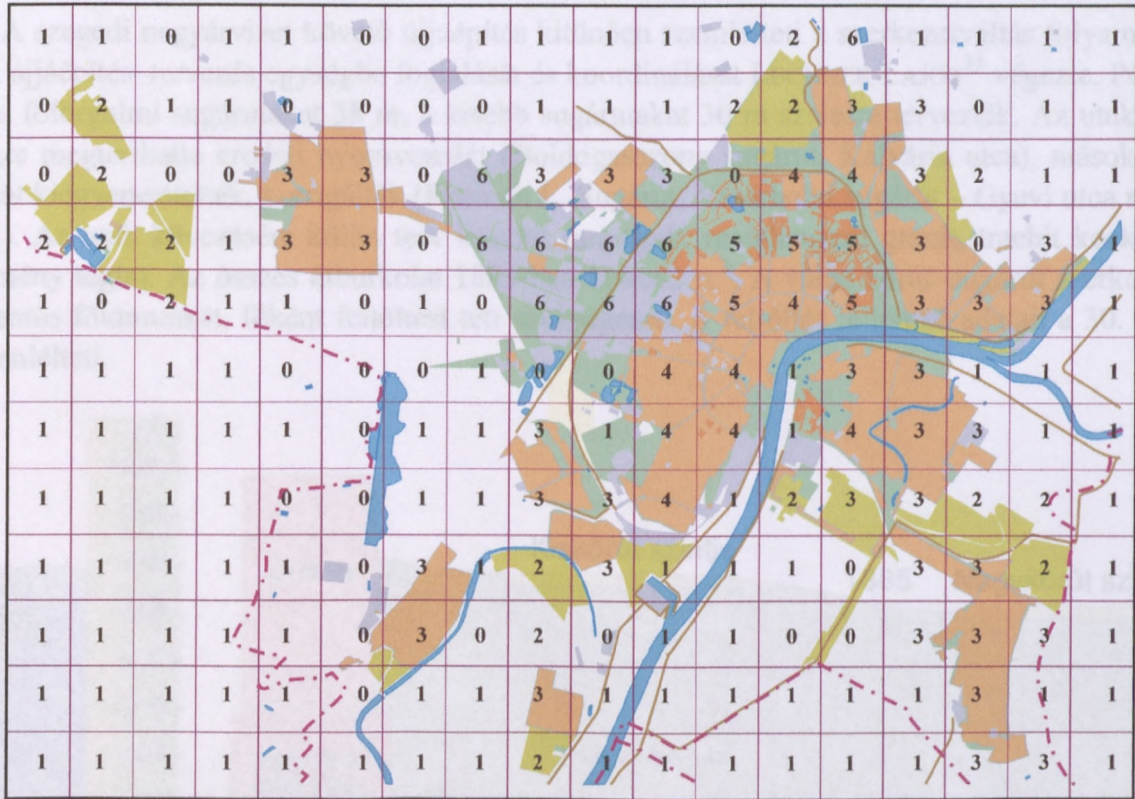
[Forrás: CARPICECI, A. C. 1997, FIRBÁS digitális térkép 2002]



28. ábra: Szeged morfológiai elrendezése

[Forrás: UNGER J. 1997]

A városi építmények a lakosság növekedésének hatására vagy egyre nagyobb területet foglalnak el, vagy egyre magasabbra nőnek. A magassági dimenzió jól szemléltethető kubatúra térképekkel (modellekkel), melyek hagyományos módon színekkel szemléltethetők, de ma már 3-D-s grafikai programokkal körbe is járható változatok készíthetők. A 29. ábra Szeged egy előre felvett hálóra illeszkedő kubatúra mátrixát és egy rögzített állapotot mutat be térben és felülnézetben.³⁴



29. ábra: Szeged egyszerűsített kubatúra mátrixa

[Szerkesztette: Pitrik J.; 500 x 500 m = egy négyzettrács]

- [Jelölések: 0 – átmeneti terület (kisebb ipari, épületek, (≈ 7 m);
 1 – megművelt földek, utak, folyók, tavak (≈ 3 m);
 2 – ártéri erdők, kiskertek, gyümölcsösök, körtöltés (≈ 6 m);
 3 – családi házak kertekkel, melléképületekkel (≈ 9 m);
 4 – bérházak, lakóépületek (5 szintes), ipartelepek, raktárak, bevásárló centrumok (≈ 12 m);
 5 – magas lakótelepi épületek (≈ 15 m);
 6 – ipari területek (≈ 18 m);

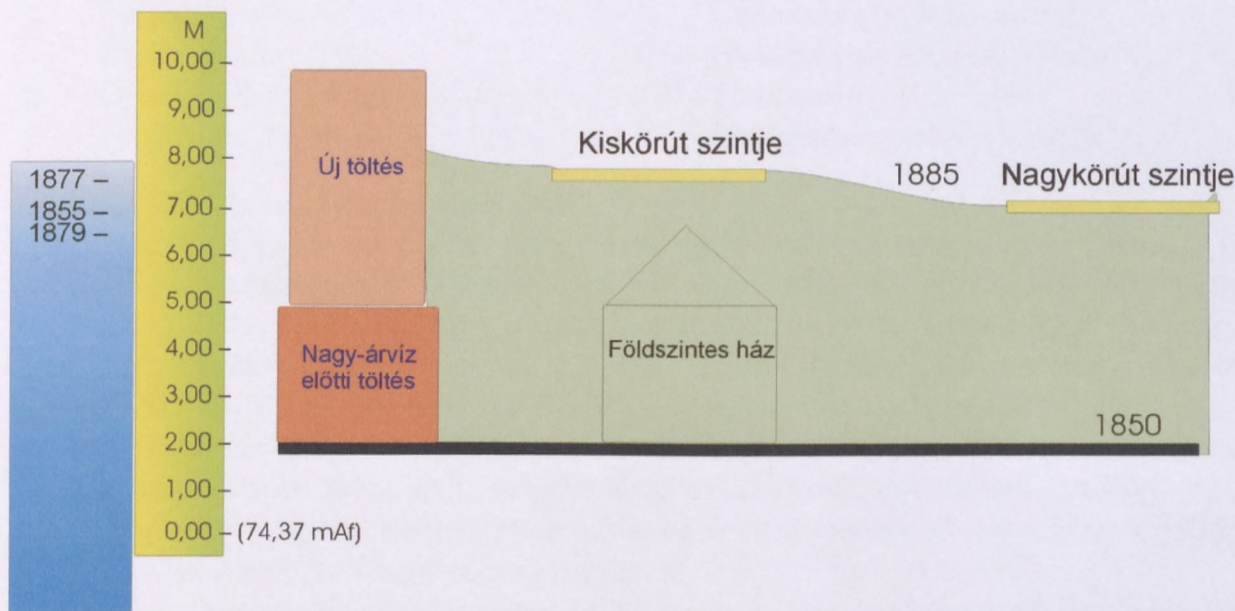
³⁴ A Maple programot a CD: 05-abrak/maple/ címen található kubatura1-1.mws fájl tartalmazza.

5.4.1.1. A városszerkezet változása

A városszerkezet módosítását kiválthatja:

- folyamatos (kis lépésekben végzett, nagyobb területet érintő) „fejlesztés”, rekonstrukció;
- katasztrófát követő, intenzív, átgondolt, tervszerű újjáépítés;
- kijelölt területeket érintő, tervszerű innováció;
- infrastruktúra fejlesztést kísérő korrekció, felújítás.

A szegedi nagyárvízet követő újjáépítés kitűnően szemlélteti a szerkezetváltás folyamatát. Az újjáépítés–tervezés egységbe foglalását és koordinálását LECHNER LAJOS³⁵ végezte. Például a főforgalmi sugárutakat 38 m, a kisebb sugárutakat 30 m szélesre tervezték. Az utak egy része megtarthatta eredeti nyomvonalát (Boldogasszony sugárút, Kálvária utca), mások vonalát kiegyenesítették, korrigálták (Kossuth L. Sugárút, Vásárhelyi sugárút – Gyevi utca mentén). Az utak kövezésére külön terv készült (anyaguk: mauthauseni gránit, trachit kockakő, kemény tégl). Az összes útburkolat 1883-ban 169042 m². A város körút–sugárút szerkezete jelentős földmunkát, főként feltöltést tett szükségessé. A feltöltés jellemző adatait a 30. ábra szemlélteti.



30. ábra: Szeged eszményi szintjének kialakítása a nagy-árvíz után
[Szerkesztette: Pitrik 2001.; Forrás: KRISTÓ–GAÁL 1991.]

A város árvíz utáni szerkezete a terjeszkedés révén bővült. A lakótelepeket a gyümölcsösök, kertek és lakóterületek helyére építették. Az így bővült szerkezet úthálózatát a körút–sugárút szerkezethez igazították, így a két körutat egy Külső (harmadik) körúttal bővítették.

A város szerkezete nem tekinthető egységesnek. A centrális rész makroszerkezete *körút–sugárút* jellegű, míg a külső területek *poligon* (lakótelepek), illetve *szabályos* (Petőfi-telep) szerkezetet mutatnak. Ezeket a területeket kötik össze, illetve szabdalták szét az ipari-kereskedelmi funkciójú részek. A város bővülésével a korábban periférián elhelyezkedő egységeket a beépítések „bezárták”, ez működési, logisztikai funkcióikat nehezíti. Így pl. Szegeden az *Öntöde*, a *Kendergyár*, a *Kábelgyár*, a *Faüzem(ek)*, a *Szalámi gyár* centrális funkciókat ellátó városrészekbe záródtak. A műszaki fejlődés, a város iparszerkezetének átalakulása következ-

³⁵ Szegedi Kir. Biztosság műszaki osztályvezető mérnöke.

tében, az ipari termelés visszaesése miatt többségük funkcióváltozáson ment át, megszűnt, vagy külső területre költözött. Pl. a Vas- és alumínium öntöde kereskedelmi centrummá, irodaházzá, nyomdává alakult át; a faüzemeket felszámolták, egyik helyén lakótelep épült, a másik helyére lakóparkot és szabadidő központot terveznek. A régi temetők helyére lakóparkok épülnek.

A város logisztikai szempontból is összetett rendszer. A logisztikai egységek szétszórtnak, főként a perifériás környékeken helyezkednek el, míg a felhasználók a város elsődleges és másodlagos centrumaiban találhatók. A jelentős belső városi forgalom főként a körút-sugárút hálózatot terheli, melyen a városközi forgalom is bonyolódik. Az 1890-es években kialakított „ideális” szellős városszerkezet a lakosság 2,5-szeres növekedése következtében, a motorizáció bővülése hatására szűkké, zsúfolttá vált.

A társaság főbb jellemzői:

L ₀	Lakóink száma, db	L ₁	Uta szélessége, m
L ₂	Lakóterület, lakos/ha	L ₂	Körút szélessége, m
T	Terület, m ² (ha)	L ₃	Épületek garancmagassága, m
T ₀	Beépített terület, m ² (%)	U	Útburkolat minősége utanként
T ₁	Zöldterület, m ² (%)	F	Határító utak forgalmi jellemzői
G	Gazdaság, beépített lehetőségek	TP	Tombfunkció
P	Utcai parkolási lehetőségek	K	Környezetszennyezési jellemzők

3.4.2.1.4. Csabadidőre-utakra beépített tomb

A város kis és közepes méretű települések többségére általában ez a típus a jellemző.²⁷ A városok fejlődés során kialakult tömbök poligon- vagy szabályos négyzög hálót formálnak. Nagy telkek és kis beépített terület jellemzi ezeket. Az utcáfronti beépítettség is csak részleges, így az épületek mellett keletkezik a hátsó udvarok. A telkek kihasználása érdekében keletkeznek belső (lakó)épületek is belső udvarok, így megosztott kapubejárók, záskuták is keletkeznek. Ezek a telkek ma is többségben hasznosítottak, de funkcióváltás is megfigyelhető. Például munkahelyek, műhelyek. Az épületek földszintek, sokszobosak általában lakóházakkal, de az új igényeknek megfelelően többgenerációs lakóterek következtében a belső udvarok és hátsó udvarok hálójának bővülése is gyakori.

A hátsó udvarok közlekedési utak keletkeznek belső utcák, amelyekben a csapadékvíz elvezetést szennyvíz árkokkal oldják meg, ezért átmeneti közlekedésre alkalmasnak, a környéken lakók használatára is. Az infrastruktúra fejlesztések következtében mind több településen megvalósul a hátsó udvarok beépítése és a szennyvízcsatorna kiépítése. Ezáltal a fejlesztés célja az utak szűkebb burkolatúvá, majd pormentessé alakítása. Ennek forgalomvonzó hatása van, ami a korábbi „csendes” utcák nyugalma befolyásolja. Az így rendbe tett utcákon az önkormányzatok gyakran „helyi járatos buszok” közlekedtetését szorgalmazzák.

A csabadidőre-utakra tömbök területén általában lakásonként 1-1 garázs építenek, de a nagyobb városok esetében az utak szűkebbé, az árkok feletti bejáró hidak. Az utcák egyéni felújításai, parkolási utak, tömbök. Az „önkéntes kertészek” általában nem a közlekedési környezet elvárásának megfelelő fajtákat és módszereket alkalmaznak. Az utak és a lakóépületek „előfelújítás” leírása nem megoldott.

²⁷ A városok és települések elhelyezkedését a Fekete-tó és a környéke (Fekete-tó, 1976).

²⁸ Valamennyi településen megfigyelhető ez a típus, de a városok és közepes méretű településeken a leggyakoribb. Pl. Csabadidőre-utakra beépített tombok, míg Csabadidőre-utakra beépített tombok - 70%.

5.4.2. A közlekedés települési kapcsolatrendszere

A városok szerkezeti sajátosságait a *tömbök*, a *körzetek*, a *városrészek* és a *városkörnyék* képviselik. Minden szinthez hozzárendelhetők bizonyos kvantitatív és kvalitatív jellemzők. Ezen jellemzők sokaságából olyanokat emelek ki, amelyeknek a közlekedéssel való kapcsolata fontos, és amelyek számszerűsíthetők.

5.4.2.1. A tömb

A vizsgálat elemi szintje a *tömb*: azaz utak által határolt terület.³⁶ A tömb funkcionális szempontból lakó, közösségi, ipari, közcélú (intézményi, kereskedelmi, szolgáltató), zöld, és közlekedési területrészekre tagolható. A tiszta funkció ritka, általában ezek kombinációja, az ún. vegyes funkció fordul elő.

A tömbök főbb jellemezői:

L_a	Lakások száma, db	L_1	Utca szélessége, m
L_s	Lakósűrűség, lakos/ha	L_2	Közút szélessége, m
T	Terület, m^2 , (ha)	L_3	Épületek gerincmagassága, m
T_b	Beépített terület, m^2 , (%)	U	Útburkolat minősége utanként
T_z	Zöldterület, m^2 , (%)	F	Határoló utak forgalmi jellemzői
G	Garázsok, beállási lehetőségek	TF	Tömbfunkció
P	Utcai parkolási lehetőségek	K	Környezetminőségi jellemzők

5.4.2.1.1. Családház-as-telkes beépítésű tömb

A hazai kis és közepes méretű települések többségére általában ez a típus a jellemző.³⁷ A történeti fejlődés során kialakult tömbök poligon- vagy szabályos négyszög hálót formálnak. Nagy telkek és kis beépített terület jellemzi ezeket. Az utcafronti beépítettség is csak részleges, így az épületek mellett kerítések a határoló elemek. A telkek kihasználása érdekében későbbiekben belső (lakó)épületek is készültek, így megosztott kapubejárók, zsákutcák is keletkeztek. Ezek a telkek ma is többnyire hasznosított kertek, de funkcióváltás is megfigyelhető (kisipari munkahelyek, műhelyek). Az építmények földszintesek, sokszorosan átalakított lakásokkal, de az új igényeknek megfelelően többgenerációs átépítések következtében a tetőtér-beépítés és kétszintes házzá való bővítés is gyakori.

A határoló közlekedési utak kezdetben földes utcák, amelyekben a csapadékvíz elvezetését nyíltszíni árkokkal oldják meg, ezért átmenő közlekedésre alkalmatlanok, a környéken lakók járműhasználata terheli. Az infrastruktúra fejlesztések következtében mind több településen megoldott a háztartási hulladék begyűjtése s a szennyvízcsatorna létesítése. Ezzel a fejlesztéssel jár az utak szilárd burkolatúvá, majd pormentessé alakítása. Ennek forgalomvonzó hatása van, ami a korábbi „csendes” utcák nyugalma befolyásolja. Az így rendbe tett utcákon az önkormányzatok gyakran „helyi járatos buszok” közlekedtetését szorgalmazzák.

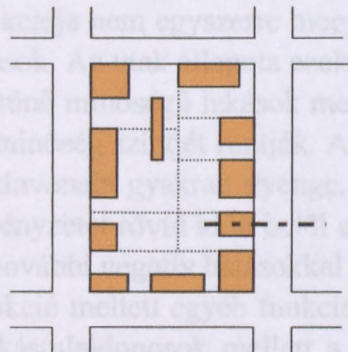
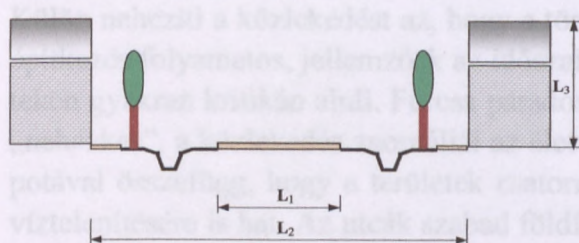
A családház-as-telkes tömbök területén általában lakásonként 1–1 garázst építenek, de a nappali várakozás helye az utak szegélye, az árkok feletti bejáró hidak. Az utcák egyéni ízlés szerint parkosítottak, gondozottak. Az „önkéntes kertészek” általában nem a közlekedési-környezeti elvárásoknak megfelelő fajtákat és módszereket alkalmaznak. Az utak és a lakóépületek „zöldfelületű” lezárása nem megoldott.

³⁶ A tömb ilyen általános értelmezését már PERÉNYI IMRE is használja (PERÉNYI I. 1976).

³⁷ Valamennyi településen megtalálható ez a típus, de a falusias és kisvárosi településeken a leggyakoribb. Pl. Gömörszőlős és Egerszalók esetén teljes körű, míg Csongrád esetében ~70%-os.

A tömbök lakossűrűsége stagnál, a lakosság előregedése a jellemző, ezért az elhanyagolt házak száma növekszik. Ha a tömb értékes helyet foglal el a körzetben, a nagy telkek felértékelődnek, és társasházi építési vonzerő révén rekreációs folyamatok indulnak be, amelyek a tömb átalakulásához vezethetnek. Ezekben az esetekben új közlekedési problémák generálódnak.

Ezt a típust szemlélteti a 31. ábra, amely egy tömb elvi (alaprajzi) elrendezését és a tömböt határoló egyik utca keresztmetszeti jellegrajzát vázolja. A főbb adatok és jellemzők tájékoztató, átlagos jellegűek.



L_s	20–60 lakos/ha	L_1	3–6 m
L_a	20–60 db	L_2	10–14 m
T	1–4 ha	L_3	6–12 m
T_b	10–40%	G	20–30 db
T_z	60–90%	P	10–30 db

Jellemzői:

- telekméret: 300–1200 m²
- lakásszám: 20–60
- parkírozás: út mentén, átereszeken;
- laza, jól átszellőző terület;
- útburkolat általában: föld (0), portalanított makadám (1), kő (2), aszfalt-bitumen (3), beton (4);
- vízelvezetés: külszíni árok;

31. ábra: Családház-as–telkes beépítésű tömb elvi rajzai és főbb adatai, jellemzői

[Szerkesztette: Pitrik J.]

Szeged Alsóvárosra és Petőfitelepre ez a tömb típus a jellemző. Vizsgálataimat részletesen Szeged-Petőfitelep: Göndör sor – Május 1 utca – Csap Utca – Gábor Áron utca által határolt, ma még főként lakótömbként funkcionáló területre végeztem el.³⁸ A vizsgálatról készült bemutatkozó anyagot a CD melléklet tartalmazza. Ennek a tömbnek fontos jellegzetessége, hogy a keskeny határoló utcák közül kettő gyűjtőút funkciót kapott, ezeken intenzív tömegközlekedés zajlik, a házak lakófunkciójának leértékelődése érzékelhető (3. melléklet).

5.4.2.1.2. Társasház-as–telkes beépítésű tömb

Kialakítása két módon történhet: egyrészt a családház-as–telkes beépítésű tömb korszerűsítése, rekonstrukciója nyomán, másrészt beépítetlen (mezőgazdasági, kiskert funkciójú) területek építési területté való átadása, felosztása révén. A régi rehabilitált területek küszködnek mindazokkal a nehézségekkel, melyeket örököltek: szűk utcák, csatornázatlan telkek, míg az új osztású területek rendszerint a mai elvárásoknak megfelelően tervezettek, alapinfrastruktúrával ellátottak, és a fejlesztési tervekben is megfelelő súllyal szerepelnek. A drága építési telkek következtében a beépítés az utcai frontokon zárttá válik, az épületek tervezői a maximális gerincmagasságra tervezik az építményeket, a nagy telkeket megosztják, így a kisméretű, különböző benapozású és értékű telkeken eltérő minőségű lakások épülnek. A lakásszám megemelkedik, a laksűrűség nő. Az új területeken létrejövő divatos lakóparkok is tagolódhatnak tömbökre, de ezek átmenetet képeznek a társasház-as–telkes és a nyitott–szellős lakótelepi tömb között.

³⁸ Egyéb funkció: állatorvosi rendelő, asztalos műhely, étterem (~20 udvari parkolóval), kárpitos műhely, cukrászda.

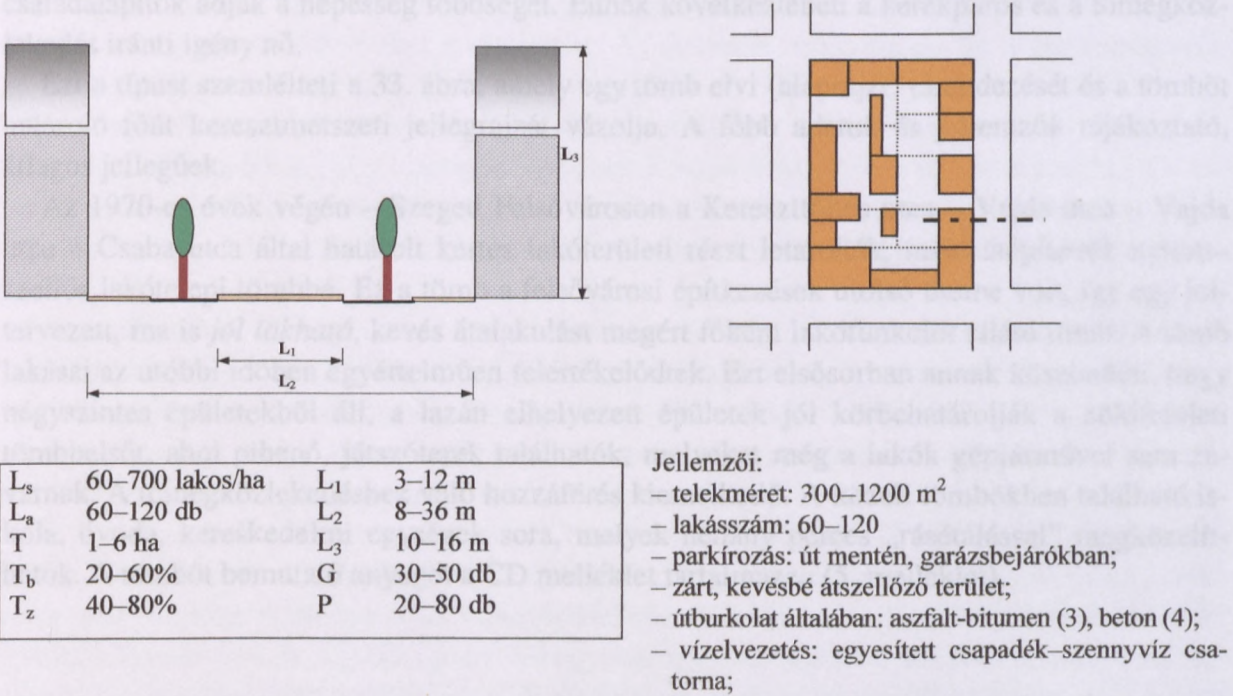
Az átalakított tömbök útjainak forgalma általában nő, a gyűjtőút funkció kiterjedtté válhat, ezért gyakran zónásítással (30 km/óra maximális sebesség, egyenrangú útkereszteződések) korrigálják a közlekedésszervezők a forgalom aránytalan növekedését.

A tömbök lakói általában szívesen közlekednek gépjárművel, ezért általános a garázsok, udvari parkolók kialakítása. A problémát az okozza, hogy az udvarokba, garázsokba való beállás körülményes, ezért napközben a gépjárműveket a házak előtti területeken (amelyek korábban zöld felületek voltak) tárolják. Így a zsúfoltság, a telítettség, a bosszúság rendszeres. Külön nehezíti a közlekedést az, hogy a tömb rekonstrukciója nem egyszerre megy végbe, az építkezés folyamatos, jellemzőek az időszakos bedugulások. Az utak állapota ezeken a területeken gyakran kritikán aluli. Furcsa paradoxon, hogy kitűnő minőségű lakások megközelítése „nehézkés”, a közlekedés anomáliái az életvitel, az életminőség szintjét rontják. Az utak állapotával összefügg, hogy a területek csatornázásának színvonala gyakran gyenge, ez az utak víztelenítésére is hat. Az utcák szabad földfelületei, növényzetei rövid időn belül eltűnnek, az utca felszínét teljesen lebetonozzák, a nyári porfelverés további negatív hatásokkal jár.

A tömbök sokszínűségét az is növeli, hogy a lakófunkció mellett egyéb funkciók (üzletek, irodák, bemutató szalonok) is helyet kapnak, így a lakástulajdonosok mellett a hivatásforgalomból eredő gépjárműmozgások is terhelik a forgalmat.

A tömbökben csaknem minden korosztály képviseli magát, így a gyerekek és az idősök száma ~50%. Ez azt jelenti, hogy hármas fő közlekedési elvárás fogalmazható meg: a gépjármű közlekedés feltételei javuljanak, kerékpárutak épüljenek, a tömegközlekedési kiszolgálás javuljon.

Ezt a típust szemlélteti a 32. ábra, amely egy tömb elvi (alaprajzi) elrendezését és a tömböt határoló egyik utca keresztmetszeti jellegrajzát vázolja. A főbb adatok és jellemzők tájékoztató, átlagos jellegűek.



32. ábra: Társasházas–telkes beépítésű tömb elvi rajzai és főbb adatai, jellemzői
[Szerkesztette: Pitrik J.]

Szegedi vizsgálataink során Szeged egyik történelmi városrészének (Felsővárosnak) egy olyan tömbjét mutatjuk be, amely egy, a nagyárvíz után épült tömb rehabilitációja nyomán

jött létre. Ez a folyamat mintegy 15 éve tart, a tömb lassan végleges alakot ölt. A vizsgálatról készült anyagot a CD melléklet tartalmazza (4. melléklet).

Társasházak tömbök létesítése Felsőváros mellett Alsóváros egy részére, Újszeged kiskertjeire és – lakóparki keretekben – volt temetők területeire jellemző.

5.4.2.1.3. Nyitott–szellős lakótelepi tömb

Az 1970-es évek nagy lakásépítési programjai során alakult ki, azóta szerkezete nem sokat változott, esetenként a hibák egy részét kijavították. Tipikus közép- és nagyvárosi képződmény, melyet mérnöki irodákban kötött előírások figyelembevételével, a kor elvárásai alapján terveztek. A tömbök egyrészt korábbi – elavultnak ítélt – lakó- és kert területeken létesültek, azok teljes (vagy néha részleges) lerombolásával. Másrészt a városoktól – viszonylag távol – mezőgazdasági területek átminősítésével (zöldmezős beruházásként) létesültek. A lakótelepeken „igazi” tömbök nem jöhettek létre, mert ezek határait kerítések–épületek nem zárják le, keretük kizárólag a figyelembe vett utak.³⁹ A nyitott–szellős lakótelepi tömbök lakásai általában kitűnően tájoltak, a tervezés időszakában a beépített és zöldterületi arány igen kedvező volt, az épületek közötti átszellőzésre vonatkozóan azonban a tapasztalatok igen eltérőek.

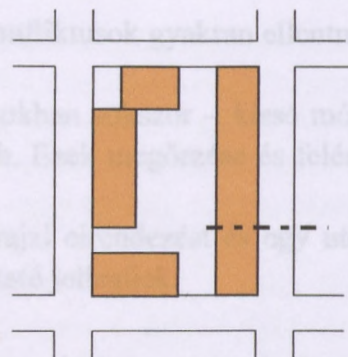
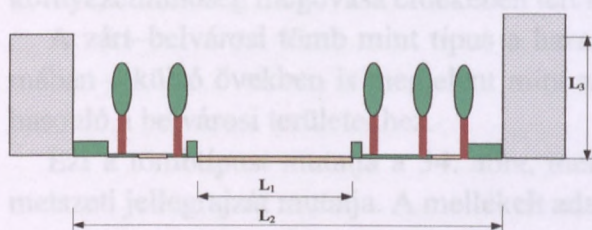
A lakótelepi tömbök közötti utak három kategóriába sorolhatók, ezek: gyűjtőutak, bekötő utak, zsákutak. Az utak mentén a korabeli jogszabályokhoz illeszkedő módon parkírozó helyeket létesítettek, amelyek rövid időn belül telítetté, mennyiségileg és minőségileg is kifo-gásolhatóvá váltak. A tervekben leírt zöld felületek késéssel, gyakran nem a tervezett módon, nem a tervezett fajták telepítésével valósulnak meg. A garázsok száma elenyésző, a lakások 10–25%-ára esik egy garázs. Az idő múlásával a garázsok egy része funkcióváltáson esett át, üzletek, műhelyek nyíltak, így tovább csökkentek a tárolási lehetőségek.

A tömbök lakónépessége kicserélődött, főként az anyagilag nehézségekkel küzdők és a családalapítók adják a népesség többségét. Ennek következtében a kerékpáros és a tömegközlekedés iránti igény nő.

Ezt a típust szemlélteti a 33. ábra, amely egy tömb elvi (alaprajzi) elrendezését és a tömböt határoló főút keresztmetszeti jellegrajzát vázolja. A főbb adatok és jellemzők tájékoztató, átlagos jellegűek.

Az 1970-es évek végén – Szeged Felsővárosán a Keresztöltés utca – Vajda utca – Vajda utca – Csaba utca által határolt kertes lakóterületi részt letarolták, majd átépítették nyitott–szellős lakótelepi tömbbé. Ez a tömb a felsővárosi építkezések utolsó üteme volt, így egy jól-tervezett, ma is jól lakható, kevés átalakulást megért főként lakófunkciót ellátó tömb. A tömb lakásai az utóbbi időben egyértelműen felértékelődtek. Ezt elsősorban annak köszönheti, hogy négyszintes épületekből áll, a lazán elhelyezett épületek jól körbehatárolják a zöldfelületi tömbbelsőt, ahol pihenő, játszóterek találhatók, melyeket még a lakók gépjárművei sem zavarnak. A tömegközlekedéshez való hozzáférés kiemelkedő. A közeli tömbökben található iskola, óvoda, kereskedelmi egységek sora, melyek néhány perces „rásétálással” megközelíthetők. A tömböt bemutató anyagot a CD melléklet tartalmazza (5. melléklet).

³⁹ „A lakótelepi lakóházak a tömbtelkek úszó telkein épültek fel, melyek csak az épületeket foglalják magukba.” Sajátságos helyzet, hogy a zöldfelületek és egyéb területek köztulajdonban maradtak, ezek fenntartása az önkormányzatok feladatköre. Ezek karbantartása, megfelelő kezelése gyakran elmarad. Ez a sajátos helyzet is gyorsítja a lakóterületi tömbök leértékelődését (TÓTH Z. 2000).



Jellemzői:

- telekméret (úszó): 500–1200 m²
- lakásszám: 250–350
- parkírozás: kijelölt parkírozókban;
- nyitott, jól átszellőző terület, zugokkal;
- útburkolat általában: aszfalt-bitumen (3);
- vízelvezetés: különválasztott csapadék és szennyvíz csatorna;

L_s	400–700 lakos/ha	L_1	6–12 m
L_a	250–350 db	L_2	20–36 m
T	1–3ha	L_3	18–40 m
T_b	30–50%	G	20–40 db
T_z	50–70%	P	40–100 db

33. ábra: Nyitott–szellős lakótelepi tömb elvi rajzai és főbb adatai, jellemzői

[Szerkesztette: Pitrik J.]

5.4.2.1.4. Zárt–belvárosi tömb

A városok polgárosodásának következményeként a 19. század végén jól tervezett térben magán- és közpaloták, valamint többfunkciós épületek létesültek. Ezek stílusa általában a kor-szellemet és divatot képviselte, de mai szemmel mégis valamiféle egységes „vizuális” térbe-építést valósítottak meg. A gazdaságos telekkihasználás érdekében zárt tömbbeépítéseket alkalmaztak, és az így keletkezett zárt udvarok helyiségeit hasznosították. A nagy költséggel épült építmények a városkép részévé váltak, így a városrekonstrukciók során védték, felújították, korszerűsítették ezeket a tömböket. Az épületek robosztusak, de a gerincmagasságok visszafogottak, az épületek többsége 3–4 szintes. A benapozási viszonyok különbözőek, ezért a lakások és irodák eltérő minőségűek. A belvárosok egyes tömbjeiben a szlömösödés folyamata is érzékelhető, így bizonyos helyeken a rehabilitációk és a tömbrekonstrukciók haszthatatlanná váltak. A drága telekárak miatt a potenciális fejlesztők intézmények és a vállalkozók egy köre, így a lakásfunkció a belvárosi tömbökből kiszorulni látszik (TÓTH Z. 2000, p. 165.).

Ezen tömböket többnyire – a város története során kialakult – fontos szerepet betöltő összekötő utak határolják, melyek teljes felülete záróburkolatú, így a száraz vagy nedves módon kiülepedő szilárd szennyezőanyagok csak a csatornába kerülhetnek. A hazai városok többsége kis teherbírású úttestekkel, kevés és rossz állagú csatornával rendelkezik, így gödörös, hullámos utak és por vagy iszap lerakódás jellemzi.

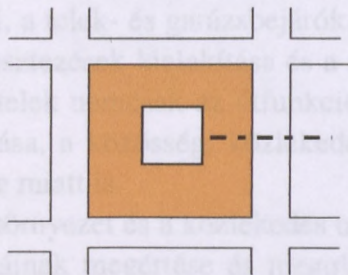
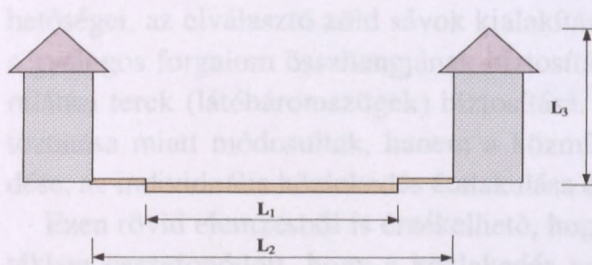
A határoló utak szűkek, a motorizált közlekedés általában 2–2 sávon folyik, leállósáv nincs. A motorizáció növekedésével (sok helyütt) szűkítették a gyalogjárdákat, és megszüntették a zöld sávokat. A kötőtpályás tömegközlekedés felsővezetéseit gyakran a(z) (műemlék) épületek homlokzatára rögzítik, vagy a hagyományos oszlopokkal további akadályokat képeznek a gyalogos közlekedőknek. A kerékpárutak csak a meglévő gyalogos- és közutak szűkítésével és „felfestéssel” hozhatók létre. A tömbök környezetében várakozóhelyek nem létesíthetők, az udvarokon általában illegálisan garázsokat építettek, vagy funkcióváltásként gépkocsitárolásra alkalmazzák a meglévő szűk tereket.

A lakónépesség csökkent és kicserélődött. A nagy, központi fekvésű lakások és irodák vonzóak, használóik – anyagi áldozatok révén is – különleges jogokat követelnek, hogy

egyéni mobilizációs igényeiket kielégíthessék. Ezek a konfliktusok gyakran ellentmondanak a környezetminőség megóvása érdekében tett lépéseknek.

A zárt-belvárosi tömb mint típus a hazai nagyvárosokban sokszor – kissé módosult formában – külső övekben is megjelent mint zárvány tömb. Ezek megőrzése és felértékelődése hasonló a belvárosi területekhez.

Ezt a tömbtípust mutatja a 34. ábra, mely elvi alaprajzi elrendezést és egy utca keresztmetszeti jellegrajzát mutatja. A mellékelt adatok tájékoztató jellegűek.



L_s	70–150 lakos/ha	L_1	6–12 m
L_a	60–100 db	L_2	20–36 m
T	1–3ha	L_3	18–25 m
T_b	60–90%	G	4–10 db
T_z	10–40%	P	20–40 db

Jellemzői:

- telekméret: 1000–3000 m²
- lakásszám: 60–100
- parkírozás: kijelölt parkírozókban;
- zárt, belső terek szellőztelenek;
- útburkolat általában: kiemelt sz. (5);
- vízelvezetés: különválasztott csapadék és szennyvíz csatorna;

34. ábra: Zárt-belvárosi tömb elvi rajzai és főbb adatai, jellemzői

[Szerkesztette: Pitrik J.]

Szeged egyik legforgalmasabb része, a Belvárosi híd szegedi hídfője és a kapcsolódó Híd utca. A Híd utca – Deák Ferenc utca – Victor Hugó utca – Oskola utca által határolt tömb az árvíz előtt épült két kapcsolódó épületrészből áll. Monumentális tömb, amelyben irodák, üzlethelyiségek és lakások találhatók. Lakásfunkcióra gyakorlatilag alkalmatlan a rendkívüli gépjárműforgalom miatt, amely légszennyezéssel és zajszennyezéssel terheli a környezetet. A Deák Ferenc és a Victor Hugó utcán át „folyik” a forgalom az egyetemi városrész felé, míg az Oskola utcán áramlik vissza ugyanez a forgalom. A hivatásforgalom által lekötött parkírozó helyek csökkentik az áteresztő képességet.⁴⁰

A tömböt bemutató anyagot a CD melléklet tartalmazza (6. melléklet).

5.4.2.2. A körzet

A körzet – értelmezésünk szerint – tervezési kategória, amely több, kapcsolódó tömb együttese. Általában az azonos időszakban beépített területeket sorolják egy körzetbe. Az egy körzetbe eső építmények valamilyen karaktert jelenítenek meg. A fogalom természetszerűleg csak a tudatos tervezés időszakára jellemző. A települések építészeti szakhatósági munkájához elengedhetetlen, hogy körzet szinten adatsorok és építészeti előírások álljanak rendelkezésre. Az építészeti szakma által bevezetett és alkalmazott fogalmak közül néhány: beépítési mód (szabadonálló, oldalhatáron álló, ikres, zárt sorú, adottságoktól függő), minimális telekméret, megengedett legnagyobb beépítettség, megengedett legnagyobb építménymagasság.

⁴⁰ A részletes vizsgálatokat az 5.5. fejezet mutatja be.

A körzetek azok a legkisebb egységek, amelyekben közlekedési szempontokat érvényesíteni lehet. A telekhatárok és a közterületek kijelölése, a felhasználási funkciók megválasztása, az útszélességek meghatározása döntő a (későbbi) közlekedés szempontjából. A meghatározó városszerkezetek tervezésénél és kialakításánál a nagy beépítetlen közterületeket nem közlekedési aspektusból létesítették. Áttekinthető, esztétikus, nagyléptékű, zöld felületekkel szabdalta városi szövet kialakítására törekedtek.

A korai városalakítással meghatározták a mai közlekedés „kereteit”, a fejlesztés korlátjait. Ezek elsősorban: az utak áteresztőképessége, a várakozó helyek és tároló helyek kialakítási lehetőségei, az elválasztó zöld sávok kialakítási lehetőségei, a telek- és garázsbejárók, valamint a gyalogos forgalom összhangjának biztosítása, az útkeresztezések kialakítása és a megfelelő rálátási terek (látóháromszögek) biztosítása. Ezek a feltételek nemcsak az útfunkció megváltoztatása miatt módosultak, hanem a közművek kialakítása, a közösségi közlekedés elterjedése, az individuális közlekedés átalakulása és növekedése miatt is.

Ezen rövid elemzésből is érzékelhető, hogy az épített környezet és a közlekedés olyan mértékben összefonódott, hogy a közlekedés valós problémáinak megértése és megoldása csak komplex – különböző tér- és időszintű – vizsgálatok alapján lehetséges. Ennek érdekében fejlesztettem ki azokat a közlekedési környezet állapotára vonatkozó mutatókat, amelyek segíthetnek a problémák ésszerű megoldását.

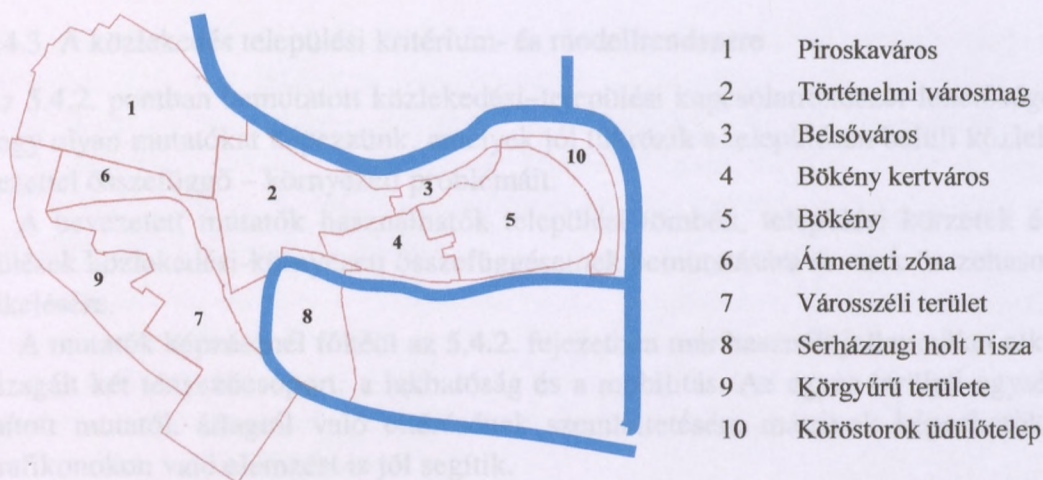
5.4.2.3. A városrész

A településeket funkcionális sokféleség jellemzi. Az ezek ellátására kialakult „infrastruktúra” sokszínű megjelenésű, mégis bizonyos rendeződések felismerhetők. Ezek eredménye az elhatárolható rendeltetési övek (övezetek), amelyeken a területhasználat egy-egy funkciócsoportra korlátozódik vagy sűrűsödik. Így alakultak ki (különböző sűrűségű) lakóterületek, településközponti területek, különleges intézményterületek, zöldterületek, kereskedelmi, szolgáltató, gazdasági területek. Ha az elkülönülés határozottá válik, övek jönnek létre, amelyek átfedhetnek több körzetet is. A történeti időben ezeket az öveket változás jellemzi.

A rendeltetési övezetek bizonyos történeti korokban jól felismerhető rendeltetésű településrészekké integrálódnak. Az így létrejött városrészek önálló elnevezéseket kapnak, és sokszor a funkciók és a szerkezet megváltozása után is őrzik ezeket a neveket.

Szemléltetőül mutatja a 35. ábra Csongrád városrészeit és elnevezéseit. A történeti belváros – amely részben őrzi az eredeti halászfalu arculatát – alakult ki először, ezt a 17. századtól formálódó történelmi városmag őrzi, amely tipikus polgári-mezővárosi jellegű, ehhez épült a 19. században az ún. Piroskaváros, amely már tervezett városrészként, kertvárosi jelleggel formálódott. A megújuló lakásépítési hullám eredménye a korábban mezőgazdasági területként funkcionáló Bökény egy részének kertvárosi-laza lakótelepi jellegű beépítése. A városszéli területként elnevezett városrész vegyes rendeltetésű, hiszen iparterületek, mezőgazdasági területek és lakóterületek is találhatóak rajta. Az átmeneti zóna főként lakó, kereskedelmi, és gazdasági rendeltetésű. A környűri terület jelenleg mezőgazdasági rendeltetésű, de távlatában közlekedési területként funkcionálhat. Mintegy tervezett tartalékterületnek minősül.

A különböző rendeltetésű övezetekben vagy városrészekben természetesen más-más közlekedési igények lépnek fel, mások az infrastrukturális feltételek, és mások a fejlesztési lehetőségek.



35. ábra: Csongrád városrészei

[Szerkesztette: Pitrik J.; Forrás: Csongrád légifelvétel – www.csongrad.hu]

Az utóbbi 30 évben kialakított, „tömeges” lakásépítési céllal létrehozott lakóterületek úthálózata kiszolgáló funkciót lát el, és többnyire a régi városszerkezethez szervesen kapcsolódó gyűjtőutakra „ráhordja” a forgalmat. Ezen utak műszaki állapota tragikus, a szükséges karbantartást évtizedek óta halasztják, a környezeti hatások kedvezőtlenek. Csak általános rekonstrukció keretében van esély a közlekedés környezeti feltételeinek javítására.

A polgári jellegű, történelmi városképi szempontból értékes városrészek részleges rekonstrukciója – elsősorban a magánépítkezési kedv növekedésével – felgyorsult, de a közlekedési infrastruktúra megújítása csak a közművek felújítása után várható. Így lehetséges az, hogy a megújult, polgári igényeket kielégítő (lakó)épületek környezetébe „középkori” út- és közműviszonyok záródnak.

Az elmúlt 15 évben az ipari–mezőgazdasági–kereskedelmi tevékenység csaknem minden településen átalakult. Az örökölt építmények jelentős részében funkcióváltás ment végbe, de sok esetben a mai napig sem folyik érdemi tevékenység sok helyen.

Az elhagyott épületek leromlott állapota reménytelenné teszi a hasznosítást, s ez a kedvezőtlen folyamat a közművek és az utak állapotának további romlásához vezet.

A gazdasági tevékenységek elaprózódtak, és gyakran lakóterületekre, városközpontokba vonultak be, ahol az infrastrukturális adottságok nem adóttak. A közutak terhelése növekedett, a parkolási gondok erősödtek.

Divatossá vált a nem hasznosított, kedvezőtlen adottságú területek (laktanyák, elhagyott ipari üzemek) ipari parkká való fejlesztése. Ezek a törekvések sok esetben nem társultak megfelelő tervezési–szervezési előkészületekkel, így meghiúsultak, vagy részlegesen valósultak csak meg. A logisztikai központnak elnevezett területeken a feltételek megteremtése nélkül gyakran új közlekedési forgalom generálódott, amely a feltételek további romlásához vezethet. Egy közepes méretű raktárbázis áruházzá és kiállítási csarnokká való átalakítása a közlekedés szerkezeti átalakulását és a közlekedési környezet minőségi állapotának megváltozását okozza.

Kissé kedvezőbb a tapasztalat a zöldmezős beruházásokkal. Ezeken a területeken többnyire kulturált, az igényeknek megfelelő közlekedési feltételek valósíthatók meg. Itt is problémát okozhat azonban a meglévő rendszerekhez való kapcsolat nem megfelelő harmóniája.

A fenti vázlatos elemzés alapján érzékelhető, hogy a városrészek rendeltetési funkciói folyamatosan változnak, a korábban egységes területek gyakran polarizálódnak. Ez felveti a különböző szerkezeti szintek egységes szemléletű, lehetőleg számszerűsíthető elemzésének igényét.

5.4.3. A közlekedés települési kritérium- és modellrendszere

Az 5.4.2. pontban bemutatott közlekedési–települési kapcsolatrendszer lehetőséget nyújt arra, hogy olyan mutatókat képezzünk, amelyek jól tükrözik a településen belüli közlekedés – szerkezettel összefüggő – környezeti problémáit.

A bevezetett mutatók használhatók települési tömbök, települési körzetek és teljes települések közlekedési-környezeti összefüggéseinek bemutatására és ezek összehasonlítására, értékelésére.

A mutatók képzésénél főként az 5.4.2. fejezetben már használt jellemzőket alkalmazzuk. A vizsgált két tényezőcsoport: a lakhatóság és a mobilitás. Az egyes területi egységekre kiszámított mutatók átlagtól való eltéréseinek szemléltetésére mátrixok képezhetők, amelyek a grafikonokon való elemzést is jól segítik.

5.4.3.1. A lakhatóság mutatói

A vizsgált területre az alábbi mutatók képezhetők:

Lakófunkció mutató (l)	$l=L_a/T$	L_a – lakásszám, db T – teljes terület, ha
Zsúfoltsági mutató (zs)	$zs=L_a/T_b$	T_b – beépített terület, ha
Beépítettségi mutató (b)	$b= T_b/T$	
Közterületi mutató (k)	$k=T_k/T$	T_k – közterület, ha

A lakófunkció mutató egy-egy terület funkcionális vizsgálatát segíti. Elsősorban az időbeli változások kimutatására alkalmas, területek összehasonlítása esetén más mutatók figyelembevétele is szükséges. Többféleképpen felbontható komponensekre, ezek közül egy kéttényezős felbontása:⁴¹

$$\text{Lakásszám/Teljes terület}=(\text{Lakásszám/Beépített terület}) * (\text{Beépített terület/Teljes terület})$$

Az így értelmezett zsúfoltsági mutató jól érzékelteti, hogy a vizsgált beépített területet milyen mértékben használják fel lakó funkcióra, azaz elővárosi/kertvárosi/polgárvárosi(belvárosi)/lakótelepi környezetek értelmezhetők. A zs magas értéke túlzásúfolt állapotra utal, melyet csak magas épületekkel lehet megvalósítani. A mutató lehetséges értéktartományait a 10. táblázat szemlélteti.

Szintek	Családiházas karakter	Társasház karakter	Polgári/belvárosi karakter	Lakótelepi karakter
Telek*	1	2–4	4–6	5–15
Tömb**	4–40	8–160	16–240	20–600
Körzet***	40–800	80–3200	100–4800	200–12000

10. táblázat: A zsúfoltsági mutató értékei különböző lakókörnyezeti területeken
(Mértékegység: *db/1000 m² / ** db/ha / ***db/km²)

A beépítettségi mutató az összes beépített terület (lakó, garázs, kereskedelmi, szolgáltató, gazdasági, ipari, egyéb) és a teljes terület arányát mutatja. (Szegedi vizsgálatokban 17–88% kö-

⁴¹ A mutatók képzésénél és felbontásánál NEMES NAGY JÓZSEF térségi fejlődés számszerűsítésére vonatkozó cikkének gondolatmenetét alkalmaztam (NEMES NAGY J. 2004).

zotti értékek is előfordulnak.) Családházak környezetben a szabad terület jelentős része a telkek területére esik, míg lakótelepi beépítettségénél a közterületre esik a szabad területek jelentős része. A beépítettségi mutató segíthet a terület építési övezetbe való besorolásában.

A *közterületi mutató* a közterületek (közparkok, utak, tartalék területek) teljes területhez való arányát mutatja. A közlekedés feltételei jelentős mértékben függnék ettől a mutatótól. A fejlesztés lehetőségeit is jól tükrözi.

A mutatók képzéséhez szükséges adatokat a településekre vonatkozó műszaki dokumentációkból nyerhetjük. Ezen adatok megtalálhatók a fejlesztési tervekben.

A települések fejlesztésére különböző tervtípusok szolgálnak, melyek ma már nélkülözhetetlenek az egységes szerkezet kialakításához. Szeged fejlesztésére – a LECHNER féle újjáépítést követően – vonatkozó tervek:

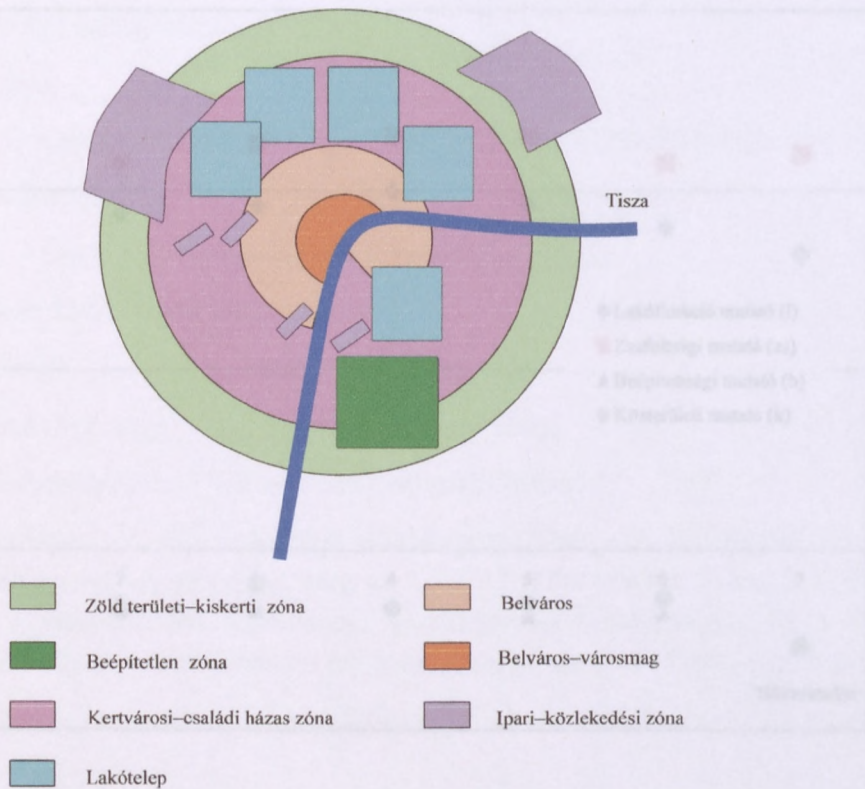
- A) Az *1941. évi övezeti terv*, amely a Belváros területére három – az adottságokat tiszteletben tartó – övezetet határozott meg. A I. övezet a zárt sorú, legalább kétemeletes, de legfeljebb négyemeletes (10,50/17,00 m), a korábbi épületek főpárkányaihoz illeszkedő homlokzat-építést engedélyezi. Tisza Lajos körúton belüli területeket és a csatlakozó főútvonalak szakaszait sorolják ide. A II. övezet zárt sorú beépítést, de minimum egy, maximum háromemeletes építést engedélyez (7,50/14,00 m). A III. övezet zárt sorú beépítést, minimum földszintes, maximum kétemeletes építés lehetséges.
- B) Az *1957-es területfelhasználási-beépítési terv* a Belváros tömbbelsőiben építhető lakáslehetőségeket és az emeletráépítés lehetőségeit tárta fel. 1960–1965 között a városiasság javítása érdekében mintegy 150 lakás épült a meglévő eklektikus épületek 1–2 emeleti bővítésével.
- C) Az *1963. évi komplex részletes rendezési terv* a belváros bizonyos tömbjeire lakótelepi jellegű átépítést javasolt, melynek csak egy része valósult meg.
- D) Az *1968-as új részletes rendezési terv* a tömeges lakásépítésnek nyitott utat, tiszteletben tartva a meglévő utcahálózatot. Kijelölte a fő gyalogos közlekedési irányokat is.
- E) A magánérős építés előtérbe kerülése, a közlekedési problémák felerősödése hatására *1980–1986 között Tervezési program és rehabilitációs terv* készült
- F) Az *1993. évi hosszútávú városfejlesztési koncepció* megfelelő súllyal foglalkozik a életminőség, a környezetminőség és a közlekedés problémakörével. Ez a tanulmány veti fel először a közlekedés központi forgalomirányító rendszer segítségével való fejlesztését.
- G) A *2000. évi szabályozási terv* összefoglalja a koncepciókat, részletes beépítettségi vizsgálatokat mutat be.
- H) 2004-ben Szeged egyes területeiről részletes szabályozási terv készült.

A szegedi területi vizsgálatokkal kapcsolatos táblázatok és az ezek alapján készített grafikonokat a CD melléklet tartalmazza. A bemutatott kritériumrendszert Szeged egy kiemelt fontosságú területére alkalmazva az alábbi eredmények és tanulságok összegezhetők.

Szeged – már bemutatott városszerkezetének – modelljét a 36. ábra mutatja. A vizsgálat alá vont terület az ún. Nagykörút–Kiskörút–Tisza által határolt körgyűrű-ív, a „Belváros”, amelyet mai formájában a szegedi nagyárvíz után alakítottak ki. A modell azt is érzékelteti, hogy ez a terület főként lakóterületi jellegű, az ipari-közlekedési területek csak perifériusan jelennek meg.

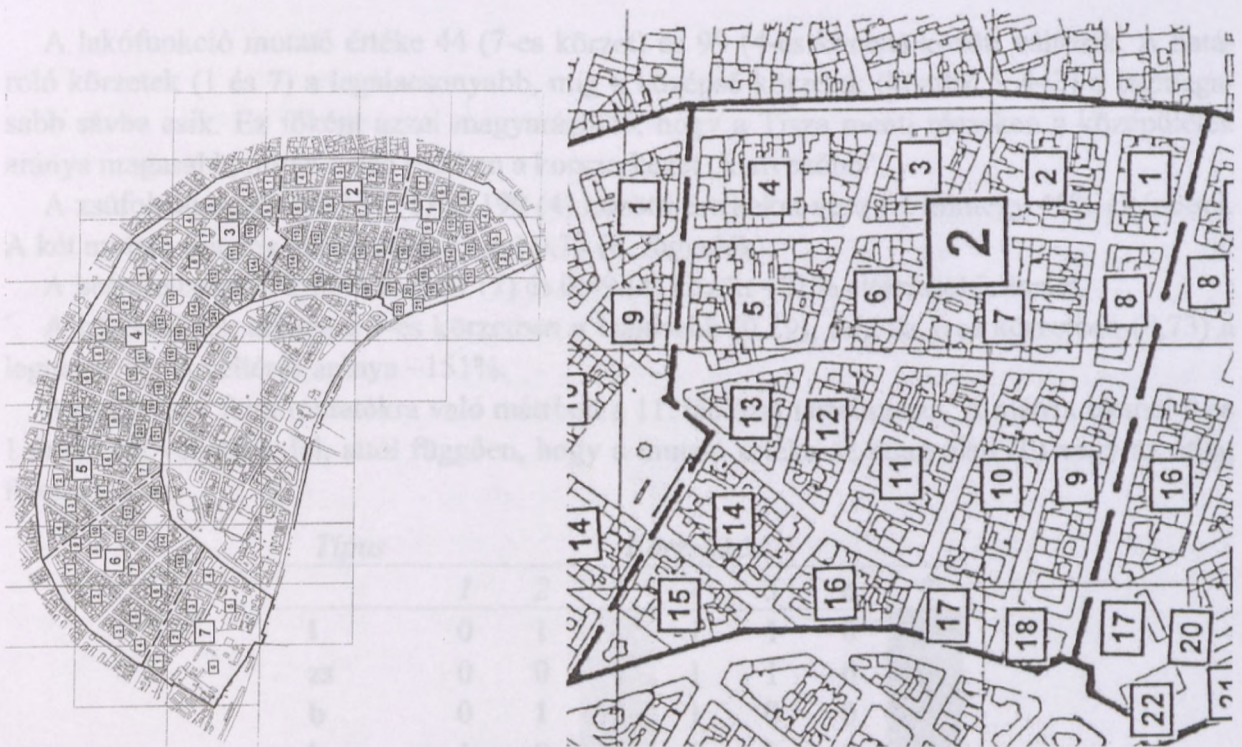
A vizsgálat első szintje a terület 1–7. jelzett körzeteire, a második szintje a 2. körzet 1–18. tömbjére vonatkozik. A bemutatott körzeti és tömbi beosztás (37. ábra) Szeged Belváros Szabályozási tervének (1999-es adatok) tervezési jelrendszerére épül.

A körzeti szintű elemzés eredményeit a 38. ábra mutatja. A körzetek eredeti és számolt adatait a 8. függelék tartalmazza.



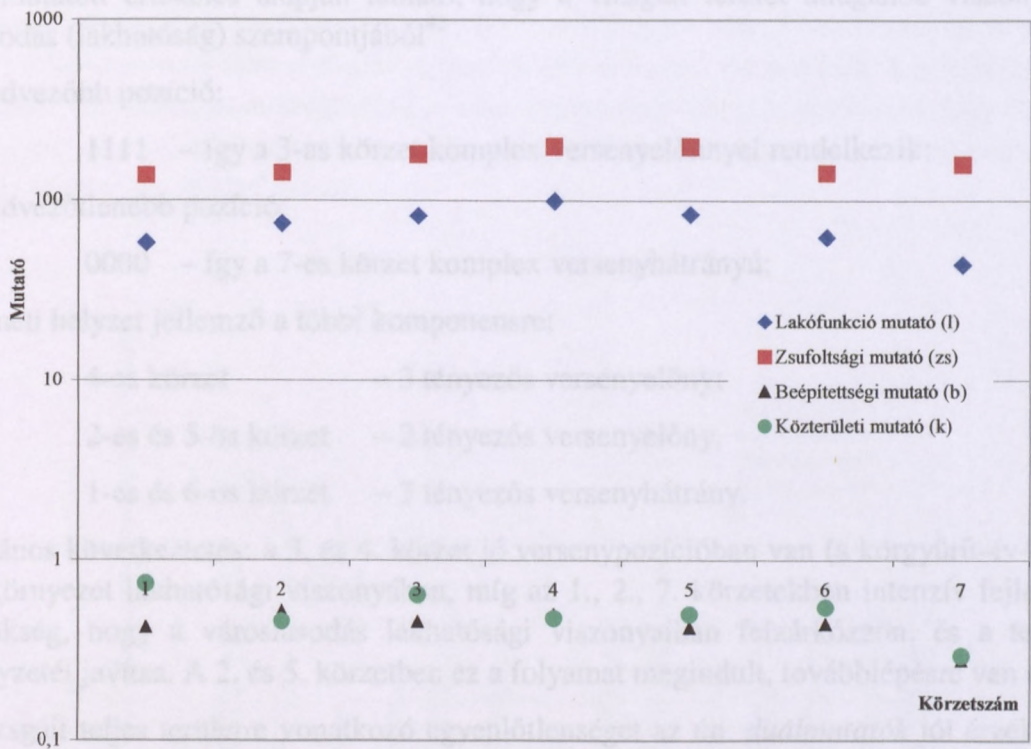
36. ábra: Szeged városszerkezeti modellje

[Szerkesztette: Pitrik J.]



37. ábra: Szeged tervezési körzetei és tömbjei

[Forrás: Szeged Belváros Kis- és nagykorút közötti terület Szabályozási terv, 1999]



38. ábra: A lakhatóság mutatói Szeged kis- és nagykörút közötti terület tervezési körzeteire [Szerkesztette: Pitrik J.; Háttér adatok: CD/04-tablazatok/6-Szeged-körzet-2-1a.xls]

A lakófunkció mutató értéke 44 (7-es körzet) és 99 (4-es körzet) között változik. A határoló körzetek (1 és 7) a legalacsonyabb, míg a középső körzetek (köztük 5–4–3) a legmagasabb sávba esik. Ez főként azzal magyarázható, hogy a Tisza menti részeken a középületek aránya magasabb, míg a belső részben a korszerkezet „kedvezőbb”.

A zsúfoltság mutatója 137 (1) és 199 (4) közötti értékeket vesz fel mintegy 45% eltéréssel. A két mutató lineáris korrelációja (l–zs) 0,73 (8. függelék).

A beépítettséget a kritérium 0,27 (7) és 0,49 (4) között ~81% eltéréssel jellemzi.

A közterületek aránya a 7-es körzetben a legkisebb (0,29), míg az 1-es körzetben (0,73) a legnagyobb. Az eltérés aránya ~151%.

A gyűrű–sáv fenti mutatókra való mátrixát a 11. táblázat tartalmazza. A mátrix elemei 0 és 1 értékeket vehetnek fel, attól függően, hogy a mutató értéke az átlag alatt (0) vagy az átlag felett (1) van.

Típus	Körzet/kód						
	1	2	3	4	5	6	7
l	0	1	1	1	1	0	0
zs	0	0	1	1	1	0	0
b	0	1	1	1	0	0	0
k	1	0	1	0	0	1	0

11. táblázat: Szeged Belváros (Nagykörút–Kiskörút–Tisza) lakókörzetek lakhatóságát jellemző kódok

A bemutatott értékelés alapján látható, hogy a vizsgált terület átlagához viszonyítva a városiasodás (lakhatóság) szempontjából⁴²

legkedvezőbb pozíció:

1111 – így a 3-as körzet komplex versenyelőnnyel rendelkezik;

legkedvezőtlenebb pozíció:

0000 – így a 7-es körzet komplex versenyhátrányú;

átmeneti helyzet jellemző a többi komponensre:

4-es körzet – 3 tényezős versenyelőny;

2-es és 5-ös körzet – 2 tényezős versenyelőny,

1-es és 6-os körzet – 3 tényezős versenyhátrány.

Általános következtetés: a 3. és 4. körzet jó versenypozícióban van (a környékű-ív-ben) az épített környezet lakhatósági viszonyában, míg az 1., 2., 7. körzetekben intenzív fejlesztésre van szükség, hogy a városiasodás lakhatósági viszonyaiban felzárkózzon, és a település átlaghelyzetét javítsa. A 2. és 5. körzetben ez a folyamat megindult, továbblépésre van esély.

A vizsgált teljes területre vonatkozó egyenlőtlenséget az ún. *duálmutatók* jól érzékeltetik. Ezek értékei:

$$\underline{l} = (L_a/T)_m / (L_a/T)_a \sim 2,26$$

$$\underline{zs} = (L_a/T_b)_m / (L_a/T_b)_a \sim 1,45$$

$$\underline{b} = (T_b/T)_m / (T_b/T)_a \sim 1,88$$

ahol m a magas, a az alacsony értéket jelzi. Azaz a körzetek közötti eltérés rendkívül jelentős, ezért a fejlesztés fontos célja kell, hogy legyen: az egyenlőtlenségek csökkentése, az elmaradt területek felzárkóztatása.⁴³

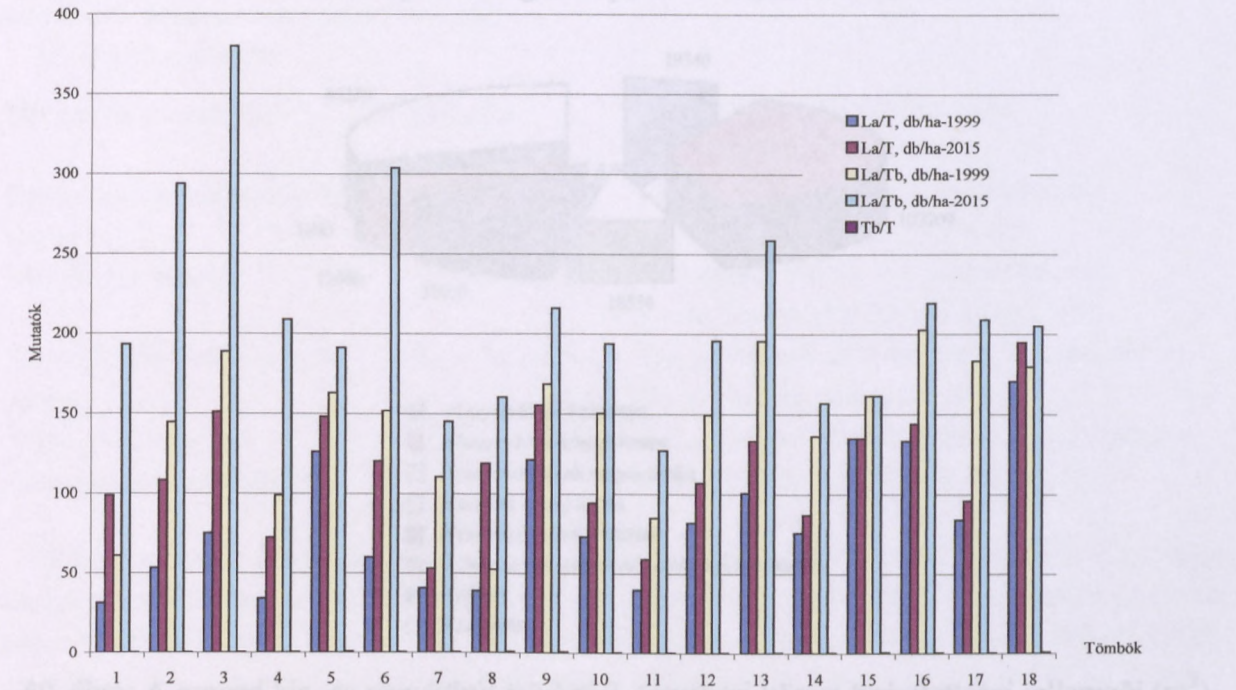
A tömbszintű elemzést a 2. körzet 18 tömbjére elvégezve részletes adatokhoz juthatunk. A 39. ábra az 1999-i állapot adatsorai és a fejlesztési tervben szereplő 2015 évre prognosztizált adatok felhasználásával készült. A prognosztika feltételezi, hogy a beépített terület nem nő, de a földszintes építmények 2–3 szintre való cseréjével/bővítésével a lakásszám növekedése várható. A tervezett lakásszám növekedés különösen az 1–4. nagykörúti tömbsor esetén kiemelkedő. A 39. ábrából is látható, hogy a tervezett szorzó: 1. tömb – 3,15; 2. tömb – 2,03; 3. tömb – 2,01; 4. tömb – 2,11. A terület bejárása alapján megállapítható, hogy a tömb-rehabilitációk elkezdődtek, de a tervezettől az időarányos megvalósításához képest elmaradás érzékelhető. A tömbsor nagykörúti sávjában kereskedelmi üzletek és gazdasági egységek megtelepedése jellemző, amely a nem lakó célú beépítések növeléséhez vezethet. Ez azt jelzi, hogy a terület – közlekedési vonatkozásokat tekintve – hamarosan a belvárosi városmag közlekedési tüneteit produkálja.

⁴² A városiasodás fontos jellemzője, hogy az *l* ha-ra vonatkozó lakásszám magas; a területet bizonyos zsúfoltság jellemzi (városi életmód feltételei ekkor biztosíthatók: pl. közösségi közlekedés); a terület jelentős része beépített, lakó/gazdasági funkciók jellemzik; a közösségi célú területek aránya magas (jól hasznosítható: parkok, terek, utak létesítésére).

⁴³ Kevésbé beépített, kevés lakással rendelkező, kevés közterületű területen a városi életmód feltételei kevésbé biztosíthatók. Pl. a közlekedés feltételeit nem érdemes többszörös versenyhátrány esetén biztosítani.

A tömbökre vonatkozó, lakhatóságot elemző mátrixot a 12. táblázat tartalmazza. (A közte-
rületre vonatkozóan ezen a szinten nem állnak rendelkezésre adatok.) Jól érzékelteti a mátrix
azt, hogy 1999-ben a tömbök 1/3-a komplex versenyelőnnyel rendelkezik, s a fejlesztési terv
végrehajtását követően ezek közül csak három tartaná meg előnyös pozícióját. Ugyanakkor a
fejlesztés terv szerinti megvalósulása esetén egyetlen kedvezőtlen pozíciójú tömb sem kerülne
komplex versenyelőnyös helyzetbe.

A táblázatban a lakhatóságot elemző mátrixot a 12. táblázat tartalmazza. (A közte-
rületre vonatkozóan ezen a szinten nem állnak rendelkezésre adatok.) Jól érzékelteti a mátrix
azt, hogy 1999-ben a tömbök 1/3-a komplex versenyelőnnyel rendelkezik, s a fejlesztési terv
végrehajtását követően ezek közül csak három tartaná meg előnyös pozícióját. Ugyanakkor a
fejlesztés terv szerinti megvalósulása esetén egyetlen kedvezőtlen pozíciójú tömb sem kerülne
komplex versenyelőnyös helyzetbe.

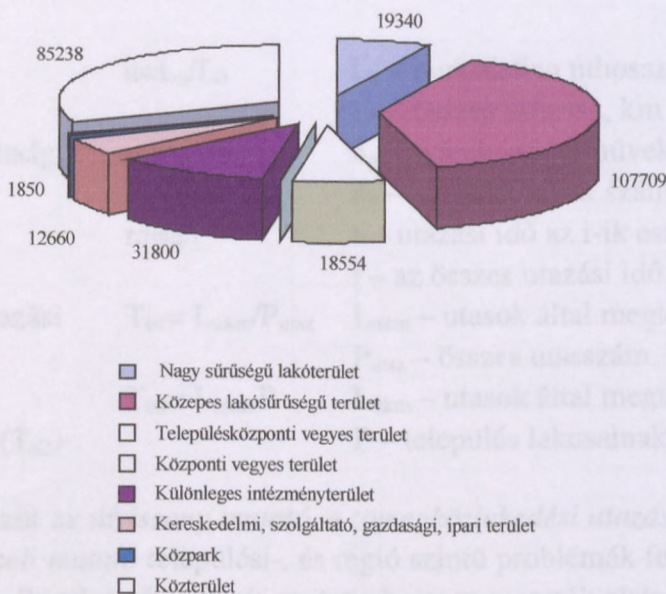


39. ábra: A lakhatóság mutatói Szeged kis- és nagykörút közötti 2. tervezési körzet tömbjeire
1999-es és 2015-ös (prognosztizált) adatok felhasználásával
[Szerkesztette: Pitrik J.; Háttéradatok: CD/04-táblázatok/ Szeged-körzet-2-1a.xls]

Típus/Tömb	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
l (1999)	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1
zs (1999)	0	1	1	0	1	1	0	0	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1
b (1999)	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0	1	1	1	0	1
l (2015)	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	1	1	0	1	1	0	1
zs (2015)	0	1	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	1
b (2015)	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0	1	1	1	0	1

12. táblázat: Szeged Belváros (Nagykörút–Kiskörút–Tisza) 2. körzet
tömbjeinek lakhatóságát jellemző kódok
[Szerkesztette: Pitrik J.]

A 2. körzet egészére vonatkozó beépítettségi jellemzőket a 40. ábra szemlélteti. A körzet a 36 ábra szerint belvárosi területi besorolást kapott, ugyanakkor néhány fontos funkciót csak kis terület jelenít meg. Kiemelhetjük, hogy a közpark (1850 m²) aránya 0,7%, a közterület (85238 m²) aránya 31,1%. Ez rendkívül alacsony értékűnek tekinthető, hiszen ez az utakat is tartalmazza. Ugyanakkor a terület besorolásával összhangban a „nem lakóterületű” funkciójú területhányad összesen 26,8%, amely jelentős hivatásforgalmat generál. A területrészhöz tartozó „zárt” gépjárműtároló helyek száma minimális. A 2. tervezési körzet beépítettségi jellemzői tehát nem kedveznek a járműforgalom problémamentes levezetésének.



40. ábra: A szegedi kis- és nagykörút közötti 2. tervezési körzet beépítettségi jellemzői (m²)

[Forrás: Szeged Belváros Kis- és nagykörút közötti terület Szabályozási terv, 1999;

Háttér adatok: CD/04-tablazatok/ Szeged-körzet-2-1a.xls]

A város és a városrészek lakhatóságát jellemző mutatók – a fenti értelmezés alapján – kritériumrendszerként alkotnak, mert fontos, döntő tényezői a városökológiai szempontú elemzésnek. A mutatók implicit formában kifejezik a terület karakterét, közlekedési igényét, a közlekedésre való alkalmasságát, a közterületi arányt. A mutatók és a kapcsolódó szerkezeti modellek, tervlapok alapján jól értékelhető a közlekedés térbeli feltételrendszere, a jelenlegi állapot és a jövőbeli állapot is.

A közlekedés települési problematikáját ez az elemzés csak felvillantja, de a bemutatott „szegedi modellrendszer” mindazon településekre átvihető, amelyek megfelelő építészeti adatbázissal, tervekkel rendelkeznek. Szeged rendezésére 1879 óta 10 tervrendszer készült, mindegyik magán viseli az előző tervek kritikáját, a kor elvárásait, a jövő reménybeli fejlesztéseit és a finansziális kötöttségek hatását. A csodálatos kivétel tervlapokat és leírásokat lapozva érzékelhető az a felelősség, amelyet a tervezésben résztvevők, a döntés-előkészítők tanúsítottak munkájuk során. Három „vágó-vonal” azonosítható a tervrendszerekben: a lakható, élhető, polgári város eszménye; a hálózattá szerveződő fejlett közlekedés eszménye (vízi, közúti, vasúti, légi); a természeti környezet (a Tisza–Maros, a „főutca”) megőrzése. A tervek ezen célokat érzékenyen, rugalmasan és korszerűen tükrözik.

A bemutatott szegedi rendszer modellértékű, hiszen az eredmények átvihetők, hasznosíthatók más települések esetén is.

5.4.3.2. A közlekedés mutatói

A településeken folyó közlekedés sajátosságainak megértése és feltárása elengedhetetlen feltétele a városökológiai problémák feloldásának.

A települési közlekedést a városlakók és a közlekedésben résztvevők többnyire szubjektívan ítélik meg, a települési közlekedési viszonyok összehasonlíthatósága érdekében azonban objektív, mérési adatsorokon alapuló mutatók képzése vált szükségessé.

A közlekedés volumene és hatásrendszere számos tényező függvénye. Ezen tényezők közül néhány bemutatására vállalkozom.

A képzett mutatók:

Útviszony mutató (u)	$u = L_b / L_{\delta}$	L_b – burkolatlan úthossz, km L_{δ} – összes úthossz, km
Parkolóhely kihasználtsági mutató (p_1)	$p_1 = n_{p1} / n_{\delta}$	n_{p1} – várakozó járművek száma, db n_{δ} – parkolóhelyek száma, db
Mobilitási mutató	$m = t_i / \bar{t}$	t_i – utazási idő az i -ik eszközzel, min \bar{t} – az összes utazási idő átlaga, min
Tömegközlekedési utazási mutató ($T_{\delta 1}$)	$T_{\delta 1} = L_{ukm} / P_{utisz}$	L_{ukm} – utasok által megtett úthossz, ukm P_{utisz} – összes utasszám, fő
Tömegközlekedési igénybevételi mutató ($T_{\delta 2}$)	$T_{\delta 2} = L_{ukm} / P$	L_{ukm} – utasok által megtett úthossz, ukm P – település lakosainak száma, fő

A fenti mutatók közül az *útviszony mutató*, a *tömegközlekedési utazási mutató* és a *tömegközlekedési igénybevételi mutató* települési-, és régió szintű problémák felismerésére és összehasonlítására alkalmas. Részletező elemzés mutatja be ezen mutatók alakulását a dél-alföldi régió városaiban. A mutatók képzéséhez szükséges adatsorok rendelkezésre állnak (KGM 2004).

A *parkolóhely kihasználtsági mutató* a város egy-egy területére, a *mobilitási mutató* a város meghatározott centrumai közötti forgalomra értelmezhető. A mutatók csak konkrét vizsgálatok adatsorai alapján képezhetők. A közlekedés rendjének átalakításakor, fejlesztések előkészületekor jól használhatók.

A közlekedés jellemzésére további mutatók ismerhetők meg a szakirodalomból, vagy továbbiak képezhetők. Külön kiemelhetők a területfoglalásra (utak, parkoló járművek, közlekedéssel kapcsolatos létesítmények, haladó járművek) és az utak, valamint a csomópontok áteresztő képességére vonatkozó vizsgálatok, elemzések (DENKE ZS.–JOÓ F. 2002; TARSOLY A.–SZŐKE B.–ANGYAL L. 1999).

A közlekedés infrastruktúrája jól jellemezhető a települési utak hosszával, jellegével, műszaki állapotával. Idősorok elemzésével az is feltárható, milyen „fejlődés” érzékelhető az utóbbi években. Az *útviszony mutató* a város valamely területének, vagy az egész városi terület jellemzésére szolgálhat. (A szegedi utak minőségét szemlélteti a 9. függelék.)

Részletesen megvizsgáltam, hogy a dél-alföldi régió városainak versenyképessége és a közlekedése milyen összefüggésben van egymással. A vizsgálat során NEMES NAGY JÓZSEF versenyképességre vonatkozó kutatási eredményeit használtam fel (NEMES NAGY J. 2004; PITRIK J. 2005).

A 13. táblázat egyrészt, a dél-alföldi régió városainak gazdasági fejlettségét jellemző mutatót (J – Jövedelem (GDP); P – népesség) és a mutatók által értelmezett sorrendet tartalmazza, másrészt a belterületi útminőségét jellemző mutató képzési metodikáját és adatsorait közli. A teljes belterületi úthosszat és a burkolatlan utak arányát mutatja be, és a 2002-es évre

az ebből generált faktorok láthatók megyei és országos összehasonlításban (1–átlagnál kedvezőbb érték, 0 – átlagnál kedvezőtlenebb érték).

	Versenyképesség		Lő		Lb		Lb/Lő	Lb/Lő	Típus	Sorrend
	2002		2000	2002	2000	2002	2000	2002	2002	2002
Országos – városok összesen			25520	27866	6358	7145	0,2491	0,2564	M – O	
	J/P	Sorrend								
Bács-Kiskun megye városai			1765	1827	523	498	0,2963	0,2726	– 0	
<i>Kecskemét</i>	1,1430	1	407	418	138	127	0,3391	0,3038	0 – 0	26
<i>Bácsalmás</i>				59		3		0,0508	1 – 1	2
<i>Baja</i>	0,8613	14	133	133	26	25	0,1955	0,1880	1 – 1	15
<i>Izsák</i>				109		68		0,6239	0 – 0	42
<i>Jánoshalma</i>			72	73	24	19	0,3333	0,2603	1 – 0	20
<i>Kalocsa</i>	0,8261	16	84	107	1	18	0,0119	0,1682	1 – 1	13
<i>Kecel</i>	0,4481	33	72	75	19	22	0,2639	0,2933	0 – 0	24
<i>Kerekegyháza</i>				39		1		0,0256	1 – 1	1
<i>Kiskőrös</i>	0,6488	8	94	95	15	14	0,1596	0,1474	1 – 1	11
<i>Kiskunfélegyháza</i>	0,8301	5	128	128	49	44	0,3828	0,3438	0 – 0	35
<i>Kiskunhalas</i>	0,8709	12	145	145	46	44	0,3172	0,3034	0 – 0	25
<i>Kiskunmajs</i>	0,6420	23	57	58	22	22	0,3860	0,3793	0 – 0	37
<i>Kunszentmiklós</i>			62	61	17	16	0,2742	0,2623	1 – 0	21
<i>Lajosmizse</i>				54		7		0,1296	1 – 1	6
<i>Solt</i>	0,6829	21	73	73	24	23	0,3288	0,3151	0 – 0	30
<i>Soltvadkert</i>	0,5367	10	57	58	11	9	0,1930	0,1552	1 – 1	12
<i>Szabadszállás</i>				44		6		0,1364	1 – 1	8
<i>Tiszakécske</i>	0,7076	20	95	100	26	33	0,2737	0,3300	0 – 0	33
Átlag	0,7452	16,3								20,1
Békés megye városai			1565	1917	564	842	0,3604	0,4392	– 0	
<i>Békéscsaba</i>	0,9216	11	255	255	49	47	0,1922	0,1843	1 – 1	14
<i>Battonya</i>	0,4900	32	86	86	47	47	0,5465	0,5465	0 – 0	41
<i>Békés</i>	0,5860	28	123	123	33	31	0,2683	0,2520	1 – 1	19
<i>Déaványa</i>	0,5262	31		63		29		0,4603	0 – 0	39
<i>Elek</i>				39		14		0,3590	1 – 0	36
<i>Füzesgyarmat</i>				241		206		0,8548	0 – 0	43
<i>Gyomaendrőd</i>	0,5954	26	307	307	232	156	0,7557	0,5081	0 – 0	40
<i>Gyula</i>	0,8229	17	144	144	23	20	0,1597	0,1389	1 – 1	10
<i>Mezőberény</i>	0,5736	29	63	63	8	8	0,1270	0,1270	1 – 1	5
<i>Mezőhegyes</i>	0,7389	19		27		6		0,2222	1 – 1	17
<i>Mezőkovácsháza</i>	0,6453	22		46		6		0,1304	1 – 1	7
<i>Orosháza</i>	0,8299	15	197	198	62	61	0,3147	0,3081	1 – 0	29
<i>Sarkad</i>	0,4319	34	79	62	19	19	0,2405	0,3065	1 – 0	27
<i>Szarvas</i>	0,7673	6	100	100	30	29	0,3000	0,2900	1 – 0	23
<i>Szeghalom</i>	0,7204	13		50		16		0,3200	1 – 0	31
<i>Tótkomlós</i>	0,6076	24	51	51	17	17	0,3333	0,3333	1 – 0	34
<i>Vésztő</i>	0,5334	30		60		17		0,2833	1 – 0	22
Átlag	0,6527	24,1								25,7
Csongrád megye városai			1306	1287	320	267	0,2450	0,2075	– 1	
<i>Szeged</i>	1,1145	2	511	515	113	106	0,2211	0,2058	1 – 1	16
<i>Csongrád</i>	0,7504	7	118	118	39	38	0,3305	0,3220	0 – 0	32
<i>Hódmezővásárhely</i>	0,8729	3	215	215	63	52	0,2930	0,2419	0 – 1	18
<i>Kistelek</i>	0,5925	27	56	56	26	23	0,4643	0,4107	0 – 0	38
<i>Makó</i>	0,7597	18	171	141	42	12	0,2456	0,0851	1 – 1	4
<i>Mindszent</i>	0,5997	25	44	50	4	3	0,0909	0,0600	1 – 1	3
<i>Mórahalom</i>	0,5875	9		39		12		0,3077	0 – 0	28
<i>Szentes</i>	0,8558	4	152	152	22	21	0,1447	0,1382	1 – 1	9
Átlag	0,7666	11,9								18,5

13. táblázat: A Dél-Alföld városainak versenyképessége és útviszonyai

[Jelölések: J – jövedelem, GDP; P – népesség, fő; Lő – összes városi közút, km; Lb – burkolatlan utak, km; O – országos; M – megyei] [Szerkesztette: Pitrik J.; Forrás: NEMES NAGY J. 2004; KGM 2004]

A táblázatból látható, hogy két év alatt a városok többségében nem javult ez a mutató ($u=L_b/L_\delta$). Egyes helyeken az új „zöldmezős” építkezések következtében nőtt a burkolatlan utak aránya (Kecel, Tiszakécske). A 2002-ik évi L_b/L_δ mutató sorrendje igazi meglepetést okoz. Az új 'városkák' adottságai a legkedvezőbbek (1. Kerekegyháza: 0,0256; 2. Bácsalmás: 0,0508; 3. Mindszent: 0,0600), míg a városverseny élbolyában lévő városok L_b/L_δ mutatói kedvezőtlenek (Kecskemét: 26.; Szeged: 16.; Hódmezővásárhely: 18.).

A 41. ábra a régió városait mutatja be, a versenyképességi sorszám feltüntetésével (NEMES NAGY J., 2004). Az ábrán berajzolt versenyterek közül kiemelhető a Kecskemét–Kiskunfélegyháza–Csongrád–Szentes–Szarvas „tér”, amely a terület leginkább versenyképes városait jelöli. Hasonlóképpen kiemelhető a Mórahalom–Szeged–Hódmezővásárhely városhármás, míg a Baja–Kalocsa–Kiskőrös–Soltvadkert–Kiskunhalas város csoport a középmezőnyt képviseli. A lemaradók között a Kiskunmajsa–Kistelek–Mindszent város csoport és Békés megye észak-keleti város csoportja említhetők.

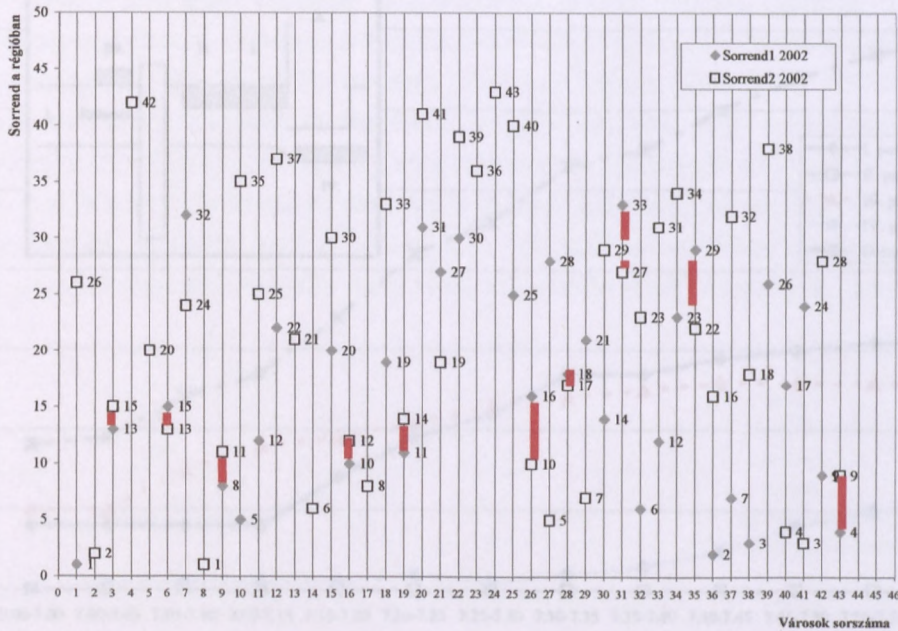


41. ábra: A dél-alföldi városok versenyképességi terei és az útviszony közötti kölcsönösség kapcsolatai [Szerkesztette: Pitrik J.; Forrás: NEMES NAGY J. 2004]

A városverseny mutatói és a városi útviszonyt jellemző mutató (L_b/L_δ) összevetése eredményeként kapott kapcsolatot – *kölcsönösséget* – a 42. ábra oszlopai szemléltetik, ezek közül néhány „kölcsönösségi tömböt” a 41. ábra is bemutat. Ezeknél a városoknál a versenyképességi mutató sorrendje és az L_b/L_δ mutató sorrendje csak néhány ponttal különbözik. (A szoros kölcsönösségi kapcsolatot kivastagított összekötő vonal jelöli).

Érdekes jelenség, hogy a „hagyományos” kisvárosok többségében 30% feletti a burkolatlan utak hossza (Kiskunfélegyháza, Kiskunhalas, Kiskunmajsa, Tiszakécske, Orosháza, Szarvas, Csongrád). Ezen hasonló karakterű városokban a városközpontok infrastruktúráját már az 1900-as évek elején a kor színvonalára fejlesztették, de a külső városrészek vezetékes vízzel való ellátása csak a 70-es években kezdődött. Ezt a csapadékvízrendszer fejlesztése kb. tíz év múlva követte, s a szennyvízcsatorna-hálózat építését csak az ezredforduló tájékán kezdték el a városok többségében. Közben általánossá vált a háztartási hulladék szervezett gyűjtése, s ez – várhatóan – felgyorsítja a szennyvízcsatorna építést és az azt követő úthálózat rekonstrukciót. A nagyobb városokban – főként a megszűnt üzemek területén, részben a zöldterületek rová-

sára – egymás után épülnek a bevásárló-centrumok, üzemanyagtöltő állomások, melyekhez általában jól tervezett, jó minőségű közlekedési útrendszerek kapcsolódnak.

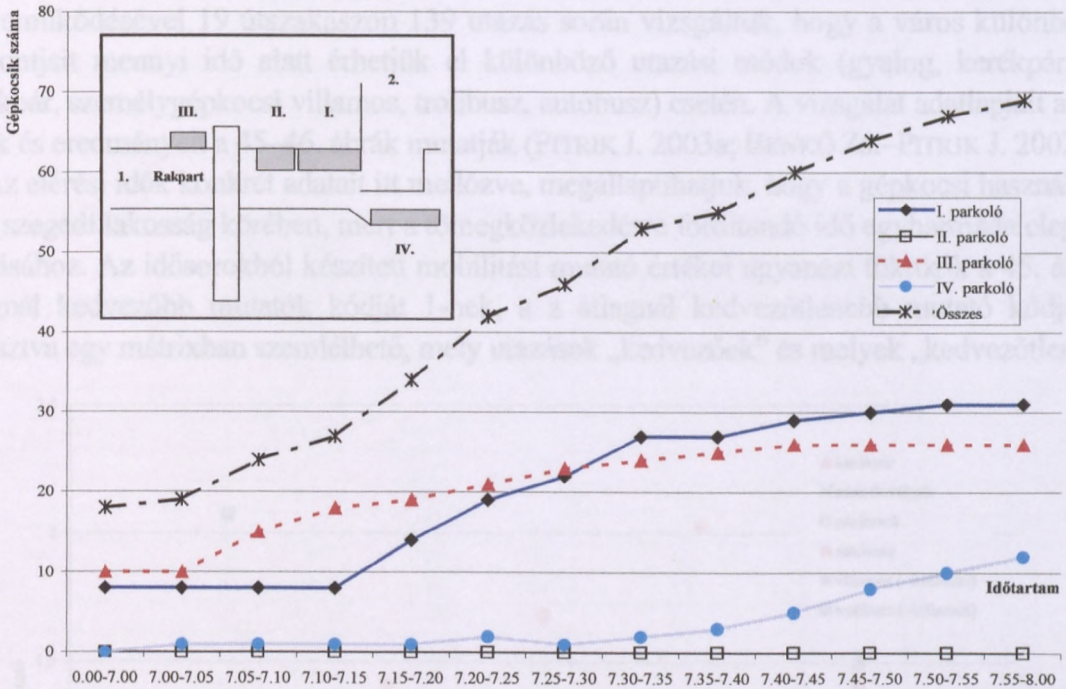


42. ábra. A dél-alföldi városok versenyképességi sorrendje (Sorrend1), az útviszonyt jellemző L_b/L_0 sorrendje (Sorrend2), és a kölcsönösségi kapcsolatok
[Szerkesztette: Pitrik J.; Forrás: NEMES NAGY J. 2004; KGM, 2004;
Megjegyzés: a várossorrend a 13. táblázat első oszlopának sorrendje]

A városi közlekedés „legkényesebb” problémaköre a parkolás. A várakozás tényszerűen leírható egy-egy parkolóterületre vonatkozó *parkolóhely kihasználtsági mutatóval* ($p_1 = n_{p1}/n_0$), vagy a területen tartózkodó gépjárműszám „folyamatos” regisztrálásával. A 43. ábra a szegedi Tisza rakpart négy (ingyenes) parkolójának 1 órán át tartó vizsgálati eredményét mutatja be.⁴⁴ Látható, hogy 8.00-ra a parkoló telítetté vált (10. függelék).

Az egyéni célú közlekedő – munkanapokon – általában ugyanazt az „egyéni programot” követi (Pl. lakás – iskola – munkahely – iskola – bevásárló központ – lakás). A lakáshoz kapcsolódó megállás, parkolás, tárolás helyszíne garázs, udvari vagy utcai parkolóhely. Az iskolák előtti rövid várakozás zsúfoltsághoz, szabálytalanságokhoz vezet, és 15–20 percre megbénítja a közút forgalmát. A munkahelyeken zárt udvarokban, bérelt utcai parkolóknak, közterületi fizető (vagy ingyenes) parkolóknak, leálló sávokban, esetenként parkolóházakban tartják a munkavállalók a gépkocsit. Ez a várakozás tartós, rendszerint a munkaidő kezdetétől a végéig húzódik. Mivel a munkahelyek jelentős része (különösen a terciér szektor intézményrendszere) a belvárosok közelében tömörül, a parkolóhelyek lefoglalása a szabad helyet kereső gépjárművezetőt „körzésre készíti”, s ez további üzemanyag-fogyasztást, környezet-szennyezést és zsúfoltságot generál. A bevásárlóközpontok kiépített, megfelelő infrastruktúrával ellátott várakozóhelyekkel vonzzák a gépkocsi-használókat. Ezekben a parkolóknak csak a vásárlás idejéig, 20–30 percig állnak a járművek. Ezen területek kihasználtsága részleges, csak a vásárlási csúcsokban tekinthetők telítettnek.

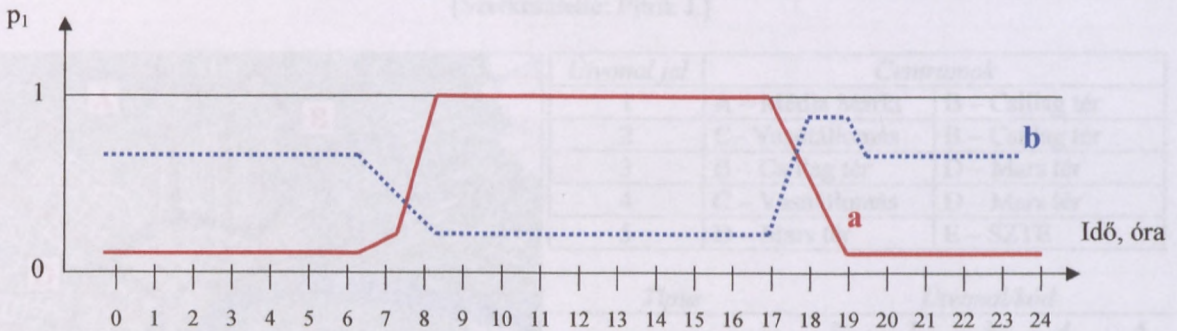
⁴⁴ A vizsgálat időpontja: 2004. 10. 18. 7.00–8.00. A vizsgálatról készült táblázatok és képek a CD melléklet /04-táblázatok/parkolas-szeged1.xls, illetve /03-kepek/parkolok helyen találhatóak. A II. jelű parkoló a vizsgálat idején még csak autóbusz várakozására volt fenntartva, de lakossági nyomásra azóta egy részét személygépkocsi várakozásra is megnyitották.



43. ábra: Szegedi alsó rakpart parkolóhelyeinek forgalma 2004. 10. 18-án a reggeli órákban
[Szerkesztette: Pitrik J.]

Ha a lakóterületek elkülönülnek a munkaterületektől, és a fenti egyéni program modellnek tekinthető, a személygépkocsik számára legalább 2 parkolóhely szükséges. Ez jelentős terület-foglalást jelent, amely főként a közterületeket, s ezen belül a zöld területeket terheli, s növeli a burkolt területek nagyságát.

Egy idealizált állapotot mutat be a 44. ábra, amely egy közterületi ingyenes és egy lakóterületi parkolóhely kihasználtsági mutatóját szemlélteti az idő függvényében. A $p_1=1$ a telített, a $p_1=0$ az üres állapotot jelzi.

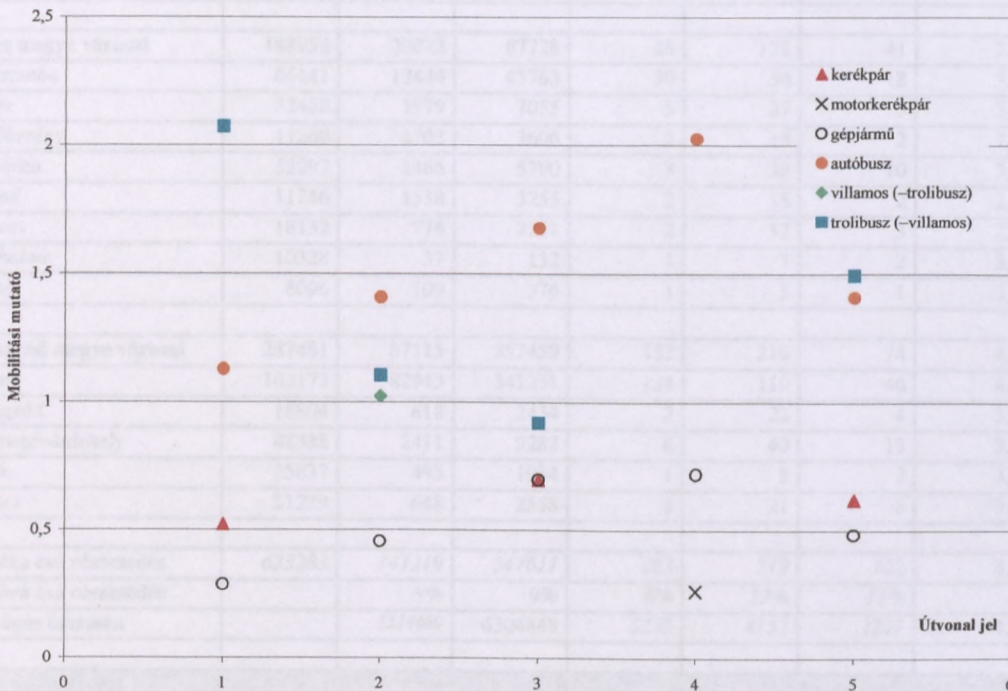


44. ábra: Parkolóhelyek kihasználtságának változása egy nap során
(Idealizált típusok: a – belvárosközeli ingyenes parkolóterület; b – lakóterületi parkolóterület)
[Szerkesztette: Pitrik J.]

Gyakorlati tapasztalat, hogy a városlakók különböző indulási helyekről a célhelyekre különböző idők alatt érnek el. A közlekedés állapota jól feltárható ún. *mobilitási vizsgálatokkal*, amikor a fontosabb indulási centrumokból egy-egy kiemelt fontosságú célobjektumot akarunk elérni. A mobilitás vizsgálat eredményei feldolgozhatók ún. *mobilitási mutató* segítségével. Szemléltetésül röviden vázoljuk a Szegeden végzett mobilitási vizsgálataink néhány eredményét.

2002. július 3-án 7.30 és 12 óra között 35 „utas” 6 állomásvezető és 4 riporter-operatőr közreműködésével 19 útszakaszon 139 utazás során vizsgáltuk, hogy a város különböző csomópontjait mennyi idő alatt érhetjük el különböző utazási módok (gyalog, kerékpár, motor-kerékpár, személygépkocsi villamos, trolibusz, autóbusz) esetén. A vizsgálat adatlapjait a 11. függelék és eredményeit a 45–46. ábrák mutatják (PITRIK J. 2003a; BENKŐ Zs.–PITRIK J. 2002).

Az elérési idők konkrét adatait itt mellőzve, megállapíthatjuk, hogy a gépkocsi használata vonzó a szegedi lakosság körében, mert a tömegközlekedésre fordítandó idő egyharmada elegendő az utazásához. Az idősorokból készített mobilitási mutató értékei ugyanezt tükrözik a 45. ábrán. Az átlagnál kedvezőbb mutatók kódját 1-nek, a z átlagnál kedvezőtlenebb mutató kódját 0-nak választva egy mátrixban szemléltethető, mely utazások „kedvezőek” és melyek „kedvezőtlenek”.



45. ábra: Mobilitás mutatói Szeged fontos centrumai között
[Szerkesztette: Pitrik J.]



Útvonal jel	Centrumok	
1	A – Média Markt	B – Csillag tér
2	C – Vasútállomás	B – Csillag tér
3	B – Csillag tér	D – Mars tér
4	C – Vasútállomás	D – Mars tér
5	D – Mars tér	E – SZTE

Típus	Útvonal/kód				
	1	2	3	4	5
kerékpár	1		1		1
motorkerékpár				1	
sz. gépjármű	1	1	1	1	1
autóbusz	0	0	0	0	0
villamos (-trolibusz)		0			
trolibusz (-villamos)	0	0	1		0

46. ábra: Mobilitás vizsgálat útvonalai, mobilitásra jellemző kódok (1 – átlagnál kedvezőbb mutató kódja; 0 – az átlagnál kedvezőtlenebb mutató kódja)
[Szerkesztette: Pitrik J.; Forrás: PITRIK J. 2003a]

A városi közlekedés egyik jellegzetessége, a szervezett tömegközlekedés, amely jellemezhető infrastruktúra-, forgalmi-, és elégedettségi adatsorokkal. A 14. táblázat bemutatja a dél-alföldi városok tömegközlekedésének főbb alapadatait és a képzett mutatók értékeit. A dél-alföldi térségben csak 15 városban (44%) működik tömegközlekedés, amely azt is érzékelteti, hogy ezek a települések kiterjedtek, és a lakosság mobilitása aktív.

Autóbusz								
	Lakos	Utasszám	Utaskm	Autób.	Vonalh.	Viszonylat	T ₀₁	T ₀₂
	fő	ezer fő	ezerukm	db	km	db	ukm/utassz	ukm/fő
Bács-Kiskun megye városai	146844	34132	122424	65	137	37	3,6	834
Kecskemét	108781	30326	109395	54	104	28	3,6	1006
Baja	38063	3806	13029	11	33	9	3,4	342
Békés megye városai	188958	20072	67728	46	172	41	3,4	358
Békéscsaba	65141	12444	45763	30	50	18	3,7	703
Gyula	32458	1979	7055	5	27	3	3,6	217
Mezőberény	11260	1703	3606	2	14	2	2,1	320
Orosháza	32297	1486	5290	3	39	10	3,6	164
Sarkad	11246	1538	3255	2	18	2	2,1	289
Szarvas	18132	776	2251	2	12	3	2,9	124
Szeghalom	10328	37	132	1	7	2	3,6	13
Vésztő	8096	109	376	1	5	1	3,4	46
Csongrád megye városai	287481	87115	357459	152	210	74	4,1	1243
Szeged	163173	82943	341251	138	119	46	4,1	2091
Csongrád	18804	618	2434	2	22	4	3,9	129
Hódmezővásárhely	48388	2411	9282	8	40	13	3,8	192
Makó	25837	495	1934	1	8	3	3,9	75
Szentes	31279	648	2558	3	21	8	3,9	82
Régióra eső részesedés	623283	141319	547611	263	519	152	3,9	879
Régióra eső részesedés		9%	9%	8%	13%	12%		
Országos összesen		1514689	6304848	3235	4151	1277	4,2	
Villamos								
	Lakos	Utasszám	Utaskm	Autób.	Vonalh.	Viszonylat	T ₀₁	T ₀₂
	fő	ezer fő	ezerukm	db	km	db	ukm/utssz	ukm/fő
Szeged	163173	15000	32100	40	15,3	5	2,1	197
Régióra eső részesedés		3%	3%	5%	8%			
Országos összesen		446200	1201200	818	187,3		2,7	
Trolibusz								
	Lakos	Utasszám	Utaskm	Autób.	Vonalh.	Viszonylat	T ₀₁	T ₀₂
	fő	ezer fő	ezerukm	db	km	db	ukm/utssz	ukm/fő
Szeged	163173	14900	34900	42	20,8	4	2,3	214
Régióra eső részesedés		13%	12%	17%	21%			
Országos összesen		112800	289200	241	99,3		2,6	
Összes tömegközlekedés								
	Lakos	Utasszám	Utaskm	Autób.	Vonalh.	Viszonylat	T ₀₁	T ₀₂
	fő	ezer fő	ezerukm	db	km	db	ukm/utssz	ukm/fő
Régió összesen		171219	614611	345	555,1			
Országos összesen		2073689	7795248	4294	4437,6			
Régióra eső részesedés		8%	8%	8%	13%			

14. táblázat: A Dél-Alföld városainak tömegközlekedése
[Szerkesztette: Pitrik J.; Forrás: KGM 2004]

A tömegközlekedési utazási mutató (T_{81}) az utazásonként, utasonként megtett átlagos úthosszat fejezi ki km-ben. A vizsgált térségben ez autóbusz igénybevétele esetén: 2,1 (Mezőberény, Sarkad) és 4,1 (Szeged) közé esik. A szegedi villamoshálózaton 2,1 km, a trolibuszhálózaton 2,3 km. A mutató értéke minden város esetében az országos átlag alatt marad. A két kistelepülés (ahol van egyáltalán tömegközlekedés) kiterjedése a magyarázat az alacsony értékre. A többi város esetén nincs jelentős eltérés, amely a településszerkezet azonos vonásaival is magyarázható.

A tömegközlekedési igénybevételi mutató (T_{82}) az 1 városi lakosra eső éves utazási átlagot mutatja. A három megyeszékhely esetén a mutató értéke nagyságrenddel magasabb, mint a többi városé. Az autóbusszal megtett utaskm/1 lakos értékek: Szeged (2091) – Kecskemét (1006) – Békéscsaba (703) – Baja (342) – Mezőberény (320) – Sarkad (289) – Gyula (217) – Szeghalom (13). Szeged esetében ehhez még a kötöttpályás közlekedés forgalma is hozzáadódik (2502). A három „versenyképes” nagyváros (tömeg)közlekedési infrastruktúrája kiépített, de ezek színvonala a fenntarthatóság szempontjainak, a versenyképessé válás feltételeinek környezeti hatás és minőség szempontjából csak részben felelnek meg (PITRIK, 2003a).

A tömegközlekedés működtetői általában a Volán Rt.-ok. Általános tapasztalat, hogy a tömegközlekedés ráfizetéses, a hiányokat a városkörnyéki és a távolsági közlekedés bevételeivel pótolják az üzemelők. A települések lakói és az önkormányzatok kényelmes, környezetbarát tömegközlekedést szeretnének. Főként modern autóbuszok (gázüzemű, alacsonypadlós, elektronikus utas-tájékoztatóval felszerelt) beszerzését, és a viszonylatok mai igényekhez való átalakítását szorgalmazzák. A tömegközlekedés kényszer az utasok számára, nem vonzó lehetőség. Ennek következtében mind kevesebben választják a tömegközlekedési eszközöket, és mind többen közlekednek egyéni módon. A térség városaiban a gépkocsi használata mind vonzóbb, ami a környezeti problémák (zaj, légszennyezés) növekedéséhez vezet.

A bemutatott térségi mutatók (u , T_{81} , T_{82}) alapján számított kódok (1 – átlag feletti kedvező érték kódja; 0 – átlagnál kedvezőtlenebb érték kódja) segítségével a közlekedés útviszonyaira, a tömegközlekedés elterjedtségére és igénybevételére vonatkozóan a dél-alföldi régió „fejlettségi szintje” kifejezhető. A tömegközlekedéssel rendelkező városok körében a kódok eloszlása:

Háromtényezős előny	0	0	1
Kéttényezős előny	0	0	2
Egytényezős előny	8	2	1
Háromtényezős hátrány	0	0	1
	Békés megye	Bács-Kiskun megye	Csongrád megye

A közlekedés néhány elemének vizsgálata is azt tanúsítja, hogy az infrastruktúrát és az igénybevételt jellemző mutatók nincsenek közvetlen kölcsönhatásban a fejlődés mutatójával. Az útviszonyok sokszor csak helyi prioritások, az öröklött állapotok következménye, kölcsönösség csak néhány esetben érzékelhető, függetlenül a versenyképességi sortól. A régióban az egyéni közlekedés dominál, ezt mutatják a tömegközlekedési adatok is. A nagyvárosok tömegközlekedése megújításra szorul, mind szerkezet, mind járműminőség szempontjából. Csak így érhető el, hogy a városközpontok az „élhető város” minőségi követelményeinek eleget tehessenek. Ehhez azonban „terhelhető” gazdaság szükséges és olyan közlekedésfejlesztő stratégia, amely valóban a szükséges helyeken újít. Így elérhető, hogy a dél-alföldi régió is versenyelőnyökhöz jusson.

5.4.4. A városi közlekedés és környezeti hatásainak modellezése

Egy település közlekedése és a környezeti hatásrendszere különböző szinteken vizsgálható és értékelhető.

A *városlakók* – mint erről minden nap újságcikkek tanúskodnak – szóvá teszik, hogy: a légszennyezés, a zajhatások miatt nem tudják kinyitni az ablakokat; a nagy forgalom miatt állandóan késésben vannak; nem találnak szabad parkolóhelyet; a fizető parkolás drága és körülményes; a torlódások következtében több a szabálytalanság és a fokozódik a balesetveszély; túl sok a közlekedéstől elzárt terület; a kerülési kényszer miatt az útvonalak hossza növekszik; a tömegközlekedési eszközök zsúfoltak; ritkán járnak és koszosak; stb. A városon áthaladó *gépjárművezetők* főként a nagy forgalomra, a zöld hullám hiányára, a kerülőutakra, stb. panaszkodnak. Ezek az (alap)információk általában egy-egy útvonalon, vagy egy-egy körzetben, meghatározott időszakban szerzett tapasztalatokon alapulnak, általánosításuk félreértésekre adhat okot.

A közlekedés *üzemeletetőinek*, *fejlesztőinek*, *kutatóinak* alapos, a közlekedés rendszer-szemléletű vizsgálatára van szükségük. Az időben és térben folyó folyamatok soktényezős elemzésével lehetőség nyílik a város közlekedési állapotának tényszerű feltárására, az ok-okozati összefüggések és a jövő trendjeinek felismerésére, a település jövőjére irányuló fejlesztések körvonalazására. Ez a szint szolgálhat alapot arra is, hogy regionális és globális célokat és tevékenységet is megfogalmazhassanak a települések irányítói.

A közlekedés objektív feltárása érdekében készített modellek lehetőséget nyújthatnak a folyamatok „szükséges finomságú” leírására, statikus és dinamikus vizsgálatára.

A városi közlekedéssel kapcsolatos modellek 12 év kutató-fejlesztő munkájának eredményei, s elsősorban Szeged vizsgálatához kötődnek, ezért ezek bemutatásánál és az eredmények értékelésénél is a szegedi vonatkozásokat kívánom kiemelni. Szeged jó *modellvárosnak* tekinthető, mert geomorfológiai és természeti környezete egységes, történeti város, szerkezete áttekinthető, valamennyi közlekedési eszközrendszer reprezentálva van, a hivatásforgalom és a szabadidő forgalom jelentős. A modellek jól adaptálhatók, az eredmények tájékoztató céllal más településeken is hasznosíthatók.

5.4.4.1. Légszennyezési emisszió modellezése

5.4.4.1.1. Hagyományos forgalmi adatbázis felhasználása

A hagyományos forgalmi adatfelvétel az utak meghatározott keresztmetszeteiben történik, melyekben a főbb járműfajták előfordulását folyamatosan jegyzőkönyvezik, majd az óránkénti előfordulásokat összegzik. Ezek szolgálnak alapul az *átlagos napi forgalom* és a *mértékadó óraforgalom* kiszámítására. A járműfajták szerinti számlálási adatokat az összehasonlítások érdekében ún. *egységjárműre* számítják át.⁴⁵ Ezek az adatsorok minden jelentősebb közútra rendelkezésre állnak.

A) Kapcsolódó közúti forgalom légszennyezésének modellje

Alapadatbázis a vizsgált település határán áthaladó fontosabb utak forgalma.

A közúti eredetű légszennyezési modell alapjául forgalomszámlálási adatsorokat tekinthetünk. Hagyományos forgalomszámlálás alapján felvett adatsort mutat be a 15. táblázat, melyet a 47. ábra szemléltet. Kapcsolódó forgalom több mint 60%-kal nőtt 1999 és 2002 között.

⁴⁵ A fogalmak definíciói megtalálhatók a közlekedési szakirodalomban: (FÜLÖP G. 1994; KRIZSÁN GY.–KÖREN Cs. 1994).

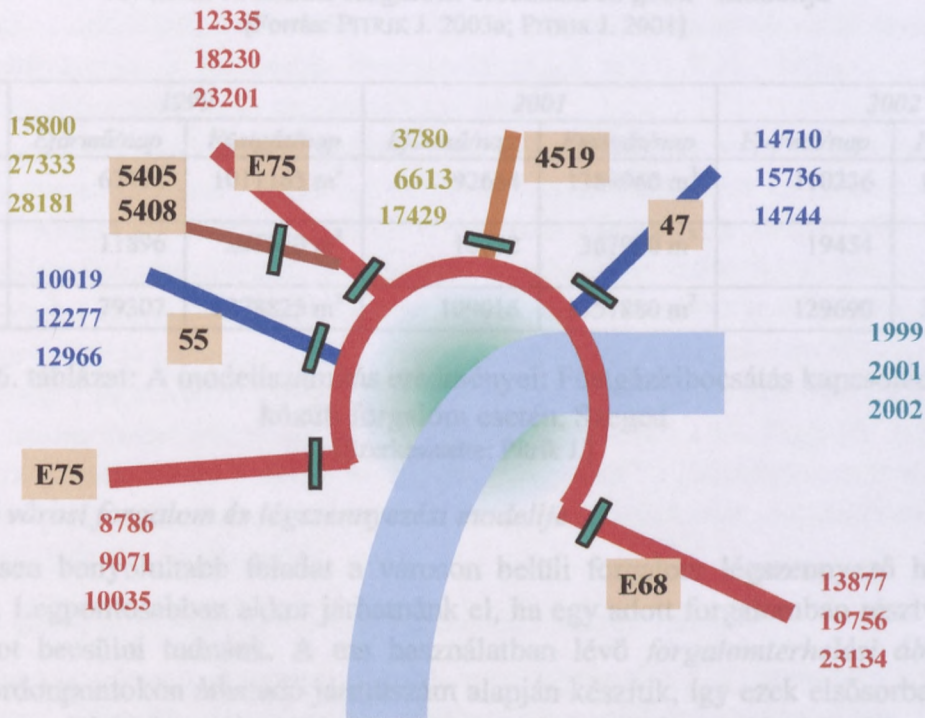
	Dorozsmai út	5-ös út Bp. (E75)	5-ös út Határ (E75)	Csongrádi út	47-es út	43-as út (E68)	Bajai út
1999 ⁴⁶	15800	12335	8786	3780	14710	13877	10019
2001 ⁴⁷	27333	18230	9071	6613	15736	19756	12277
2002 ⁴⁸	28181	23201	10035	17429	14744	23134	12966

15. táblázat: Napi forgalomterhelési adatsor, Szeged (egységment/nap)

[Megjegyzés: A járműegyenérték (egységment) a jármű forgalomban betöltött szerepére utal.

A forgalomszámlálás az utak különböző városhatár közeli szelvényeiben készült.

Ezek közül az átlag körüli értéket tartalmazza a táblázat.]



47. ábra: Szeged főbb kapcsolódó útjainak forgalma

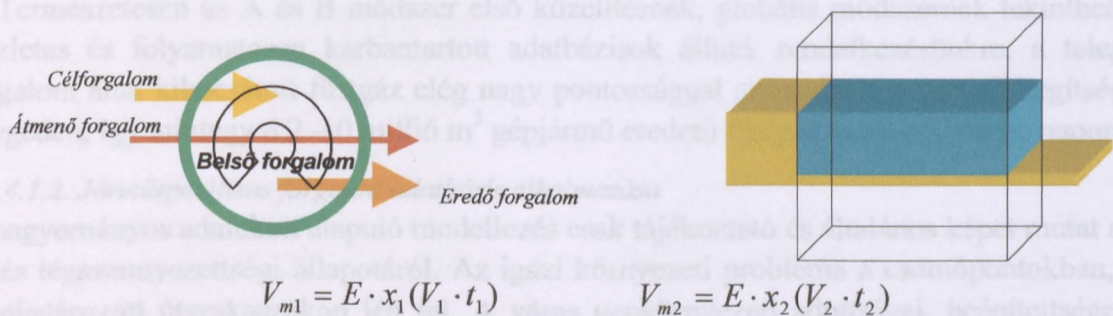
[Szerkesztette: Pitrik J.]

Modelljárműnek egy 1,5 l-es lökettérfogatú dízel járművet tekintünk, melynek a városi forgalomban a fordulatszámát 1000/perc-re becsüljük. Hagyományos motor esetén a hengertérbe bejutó térfogatáram 750 l/perc. Vegyük ugyanennyinek a kipufogógáz térfogatát, így percenként ($V_1=V_2=$) $0,75 \text{ m}^3$ füstgáz jut a levegőbe.

Szegeden egy 1994-ben végzett felmérés elemezte az átmenő, a cél és az eredő forgalom arányát. Ez alapján feltehetjük, hogy a beérkező forgalom (E) 85%-a ($x_1=0,85$) a cél és 15%-a ($x_2=0,15$) átmenő. Ezt szemlélteti a 48. ábra „box” modellje. Ugyanezt az arányt feltételezhetjük a kimenő forgalom elemzésekor is. Napi átlagban feltehetjük, hogy, az eredő és a cél forgalom menetideje ($t_1=$)20 perc, az átmenő forgalom menetideje ($t_2=$)30 perc. Ezekkel az adatokkal számított füstgáz kibocsátásokat (V_{m1} – cél és eredő forgalomra eső; V_{m2} – átmenő forgalomra eső) a 16. táblázat tartalmazza (PITRIK J. 2001).

A „doboz” modell adatai helyi vizsgálatoknak megfelelően módosíthatók. A modell a település szerkezetére és a közlekedési sajátosságokra nem érzékeny.

⁴⁶ Pro Urbe Kft.: Szeged város közúthálózatának adatai. 1999.⁴⁷ Kézirat: Közútkezelő Kht. 2001.⁴⁸ Csongrád megyei Közútkezelő Kht.: Forgalomszámlálási adatok, 2000, 2001, 2002. – CD



48. ábra: A közúti forgalom eloszlása és „box” modellje
[Forrás: PITRIK J. 2003a; PITRIK J. 2001]

	1999		2001		2002	
	<i>Ejármű/nap</i>	<i>Füstgáz/nap</i>	<i>Ejármű/nap</i>	<i>Füstgáz/nap</i>	<i>Ejármű/nap</i>	<i>Füstgáz/nap</i>
Cél és eredő forgalom	67411	1011165 m ³	92664	1389960 m ³	110236	1653540 m ³
Átmenő forgalom	11896	267660 m ³	16352	367920 m ³	19454	437715 m ³
Összesen	79307	1278825 m ³	109016	1757880 m ³	129690	2091255 m ³

16. táblázat: A modellszámítás eredményei: Füstgázkibocsátás kapcsolódó közúti forgalom esetén, Szeged
[Szerkesztette: Pitrik J.]

B) Belső városi forgalom és légszennyezési modellje

Lényegesen bonyolultabb feladat a városon belüli forgalom légszennyező hatásának becslése. Legpontosabban akkor járhatnánk el, ha egy adott forgalomban résztvevő járműszámot becsülni tudnánk. A ma használatban lévő *forgalomterhelési ábrákat* az egyes kordonpontokon áthaladó járműszám alapján készítik, így ezek elsősorban a közlekedéstervezéshez és a településtervezéshez nyújtanak információt. Megállapíthatók a szűk keresztmetszetek, a változtatások hatásai tervezhetők.

1999-ben Szeged belterületén 93 kordonponton történt hagyományos forgalomszámlálás. A forgalom nagysága szerint 5 kategóriát felvéve, a mértékadó órai forgalom eloszlását a 17. táblázat mutatja (PITRIK J. 2003a).

	<i>0–500 db/óra</i>	<i>501–1000 db/óra</i>	<i>1001–1500 db/óra</i>	<i>1501–2000 db/óra</i>	<i>2001–2500 db/óra</i>
<i>Előfordulások száma</i>	53	26	8	4	2
<i>Összes városi forgalom, órai</i>	13250	19500	10000	7000	4500
<i>Összes városi forgalom, napi</i>	106000	156000	80000	56000	36000

17. táblázat: Szegedi gépjármű forgalom eloszlása (1999)⁴⁹

Középértékeket figyelembe véve az összes városi forgalom 434000 jármű/nap. Levonva a városi határfelületen áthaladó járműszámot, a tényleges belső forgalom: 354693 jármű/nap. Napi 20 perces üzemidőt figyelembe véve – az előzőekben használt metodikát alkalmazva – a becsült kibocsátás: 5320395 m³ füstgáz.

⁴⁹ Pro Urbe Kft.: Szeged város közúthálózatának adatai. 1999.

Természetesen az A és B módszer első közelítésnek, globális módszernek tekinthető. Ha részletes és folyamatosan karbantartott adatbázisok állnak rendelkezésünkre, a települési forgalom által kibocsátott füstgáz elég nagy pontossággal számolható a modell segítségével. Szegeden, így mintegy 6,2–10 millió m³ gépjármű eredetű füstgáz kerül a légterbe naponta.

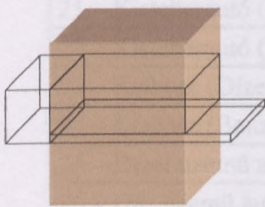
5.4.4.1.2. Járműspecifikus forgalmi adatbázis alkalmazása

A hagyományos adatokon alapuló modellezés csak tájékoztató és általános képet mutat a település légszennyezettségi állapotáról. Az igazi környezeti probléma a csomópontokban, vagy meghatározott útszakaszokon lép fel. A város geokörnyezeti adottságai, beépítettsége, meteorológiai jellemzői, a forgalom időfüggő alakulása, a gépjárműállomány összetétele és műszaki állapota, a terhelések, a vezetési technikák és a forgalmi szituáció, mind olyan tényezők, amelyek befolyásolják a fontosabb szennyezőanyagok (CO, C_xH_y, NO_x, ...) emisszióját, transzmissziós folyamatait és az immisszió értékeit.

A járműspecifikus adatbázis felvételére kialakított módszer lényege, hogy minden áthaladó jármű típusazonosításra kerül (gyakran életkorát, műszaki állapotát és az utasok számát is rögzítjük). 1990-ben alkalmaztam először a módszert Szegeden, a szegedi régi híd szegedi hídfőjénél, ekkor videofelvételeket készítettünk és ez alapján vettük fel az adatbázist. Későbbiekben helyszíni azonosítást alkalmaztunk, majd ún. egyszerűsített adatbázist vettünk fel, azaz járműcsoportokat képeztünk. A 12. függelék azokat az összegző adattáblákat mutatja be, amelyeket Szeged fontos csomópontjaiban és útvonalain vettünk fel különböző időszakokban. Ezek közül három fontos útszakasz járműforgalmát szemlélteti a 13. függelék. Az adatsorokból két fontos következtetés vonható le: egyrészt „ugyanaz” a járműköteg mozog a város útjain; másrészt a járműállomány az elmúlt tíz év során kicserélődött. Az előfordulási rangsor változását szemlélteti a 14. függelék.

C) Belső városi forgalom modellezése csomóponti adatsor alapján

A módszer csomóponti vizsgálati adatokat vesz figyelembe. Két csomópont típus (nap-pali) adatait tekintjük mértékadónak. Különböző szegedi csomópontokban 1990-ben, 1992-ben és 2000-ben végeztünk részletes járműspecifikus forgalomszámlálást. Ebből az adatsorból a vizsgált időszakban az 1 órára eső járműszámot a 18. táblázat mutatja. Ezek alapján állapítottuk meg az egyszerűsített modell csomóponti kategóriáit.



Forgalmi adatok	1990. 11. 13.	1992. 11. 10.	2000. 06. 29.
Belvárosi híd szegedi hídfő	1675/óra ≈ 30/perc		1547/óra ≈ 26/perc
Boldogasszony sgt. – Vitéz u.		751/óra ≈ 12/perc	554/óra ≈ 9/perc
Csillag tér			835/óra ≈ 14/perc

18. táblázat: Forgalomszámlálási adatok, „box” modell Szeged

[Szerkesztette: Pitrik J.]

Egyszerűsített modell feltétele, hogy 20 csomópontban 8 órán keresztül tartózkodik az összes üzemelő jármű. Két kategóriát figyelembe véve (I. – 1200 jármű, 10 csomópont; II. – 500 jármű, 10 csomópont), az előző kibocsátási metódust alkalmazva, az összes városi járműszám (8 órán át): 17000. Ezen járművek 1 órai üzemben 765000 m³, 8 órai üzemben 6120000 m³ füstgázt bocsátanak ki. Figyelembe véve a már kiszámított eredő és célforgalmi kibocsátást, az összes belforgalmi keletkezésű kipufogógáz: 4841175 m³ (PITRIK J. 2001).

Az A és C módszer eredményei csak kissé térnek el, így a költséges kordonponti forgalom-számlálás helyett néhány jellegzetes csomópont adatsora is kielégítő eredményt ad. Az 1999 és 2002-es vizsgálati eredmények közötti évi ~19%-os növekedést általános érvényűnek tekintve, mintegy 8 millió m³ napi belforgalmi és 10 millió m³ napi összes városi kipufogógáz keletkezésével kell ma számolnunk. Ha a kipufogógáz ~1,5%-át tekintjük CO-nak⁵⁰, a Szeged területén naponta a légkörbe kerülő CO mennyisége 150000 m³, azaz 187500 kg, míg az ebből eredő szén mennyiségét 93750 kg-ra becsülhetjük (CO: $1,25 \cdot 10^{-3}$ g/cm³; ebből: C: ~0,5 kg/m³).

D) Városfüggő emissziós modell képzése

A speciális forgalomszámlálási technika egy alapos, a vizsgált városra jellemző modellképzésre ad lehetőséget. Járműspecifikus adatsorokat vettünk fel különböző szegedi csomópontokban, különböző időszakokban. A forgalomszámlálás mellett rendszerint CO, NO_x immissziós adatsorokat és meteorológiai adatokat is rögzítettük.

A vizsgált járműtípusokra, gyári norma adatok, valamint a hazai megengedett kibocsátási értékek figyelembevételével CO emissziós normasort alkottunk. A norma a kiválasztott járműtípusokra *alapjárat*i (e') és *normálüzemi* (e'') – a névleges fordulatszám 60%-ra – számított kibocsátásokat vesz figyelembe (PITRIK J. 1992; 1998; 2000). Az adatsort a 19. táblázat mutatja.

Járműkódok – Járműfajták	e' mg/s	e'' mg/s
	<i>Alapjáraton</i>	<i>Névleges fordulatszám 60%-ban</i>
11 – Zsiguli	426,59	2112,66
12 – Skoda	240,64	859,44
13 – Dácia	406,28	1787,64
14 – Trabant	140,63	551,29
15 – Wartburg	195,32	781,31
16 – Egyéb keleti (régi) autó	492,22	2320,49
17 – Új gyártású keleti autó	250,00	300,00
18 – Régi gyártású nyugati autó (5 évnél idősebb)	250,00	300,00
19 – Új gyártású nyugati és középeurópai autó	128,33	150,01
21 – Kisteherautó (nyugati)	390,00	450,00
22 – Kisteherautó (keleti)	750,06	4219,08
23 – Kisbusz (Dízel üzemű)	750,06	2343,93
24 – Kisbusz (Benzin üzemű)	750,06	2343,93
25 – Dízel üzemű autóbusz	4022,00	4022,00
26 – Gáz üzemű autóbusz	2000,00	2000,00
27 – Trolibusz, villamos	–	–
28 – Motorkerékpár	166,00	166,00
31 – Kismotorkerékpár	80,00	80,00
32 – Kerékpár	–	–
41 – Teherautó	3351,74	3351,74
43– Egyéb gépjármű	869,95	869,95

19. táblázat: CO emissziós normasor

[Források: MSZ 19950; MSZ 21854-1990; MSZ-07-4448-1991; MSZ 21878-85; 6/1990 (IV.12) KÖHÉM; AM Személygépkocsi műhelyadatok. Szakirodalmi kiadó – Aargauer Tagblatt AG, Aarau, 1992.]

⁵⁰ 6/1990. (IV. 12.) KÖHÉM rendelet 5. számú melléklete.

A gépjárműtípusonként megállapított emissziónormák alapján képzett alapadatsorok jellemzik az adott csomópont (a városrész) CO szennyezési folyamatát.

Az alapadatsor „érzékeny” a járműtípusok előfordulási gyakoriságára és a típusra jellemző emissziókra:

$$E'_i = e'_i \frac{Z_i}{3600} \qquad E''_i = e''_i \frac{Z_i}{3600}$$

ahol:

i – járműtípus;

E'_i – a modell járműtípus kibocsátása alajáraton, mg/s;

E''_i – a modell járműtípus kibocsátása normálüzemben, mg/s;

Z_i – járműtípus előfordulási száma, db/óra.

Az alapadatsor egyértelműen szemlélteti, hogy a vizsgált időszakban melyik típus milyen mértékben felelős a szennyezésekért. Bevezetve az alábbi jelöléseket:

z' – percenkénti forgalom (járműszám);

t_v – átlagos várakozási idő;

t_a – áthaladási idő.

A percenkénti CO emisszió:

$$Q_m = z' (t_v \cdot \bar{E}' + t_a \cdot \bar{E}''),$$

ahol \bar{E}' és \bar{E}'' a modellforgalomra összesített emissziók egy járműre eső átlaga. Az átlag jármű olyan járművet testesít meg, amely a vizsgált csomópontra jellemző szennyezőanyag kibocsátást adja. A számítás folyamata ugyanazon csomópontban különböző időpontokban:

1990. 11. 13. – Szeged, régi hídfő

$$\bar{E}' = s_1 \cdot \sum E' = 0,0714 \cdot 209,76 = 14,98 \quad \text{mg/s, jármű}$$

$$\bar{E}'' = s_1 \cdot \sum E'' = 0,0714 \cdot 689,65 = 49,24 \quad \text{mg/s, jármű}$$

$$Q_m = 27,9 \cdot (45 \cdot 14,98 + 15 \cdot 49,24) = 39414,33 \quad \text{mg/perc}$$

$$= 2,3648 \quad \text{kg/óra}$$

ahol: s_1 – az összegzett csoportok számának reciproka: 1/14;

t_v – 45 sec;

t_a – 15 sec;

z' – 27,9 jármű/perc.

2000. 06. 29. – Szeged, régi hídfő

$$\bar{E}' = s_2 \cdot \sum E' = 0,0555 \cdot 136,42 = 7,57 \quad \text{mg/s, jármű}$$

$$\bar{E}'' = s_2 \cdot \sum E'' = 0,0555 \cdot 287,27 = 15,94 \quad \text{mg/s, jármű}$$

$$Q_m = 25,7 \cdot (45 \cdot 7,57 + 15 \cdot 15,94) = 14899,57 \quad \text{mg/perc}$$

$$= 0,8939 \quad \text{kg/óra}$$

ahol: s_2 – az összegzett csoportok számának reciproka: 1/18;

t_v – 45 sec;

t_a – 15 sec;

z' – 25,7 jármű/perc.

A modell vizsgálati eredményei alapján fontos megállapításokat tehetők. 10 év alatt a járműforgalom volumene lényegesen nem változott. A forgalom összetétele azonban kedvezően változott, azaz a környezetbarátabb járműcsaládok kerültek előtérbe. A szegedi hídfőnél elvégzett mérések egyértelműen igazolják, hogy a lokális terhelés jelentősen csökkent, a normaszintek túllépése minimális mértékű. A videokazetták megtekintése után az is nyilvánvaló, hogy a mostani immissziós csúcsokat egy-egy „tragikus” állapotú gépjármű okozta.

A modellvizsgálat több pontján is követhető, hogy a 2000-i CO kibocsátás az 1990-i állapotnak kb. 35–40%-a. A bizonytalanság a csomópont forgalmi feltételeinek megváltozásából, a különböző légállapotokból és az emissziós alapadatok pontatlanságából eredhet. A modell további finomításával lehetőség nyílik arra, hogy az emissziómodell mind nagyobb pontossággal közelítse a tényleges kibocsátási értékeket, így korrektebb adatbázisokat használhassunk a városi közlekedési problémák megoldásához.

A modellszámítás eredményeit a 20. táblázat foglalja össze.

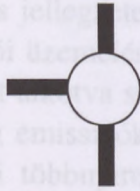
Jármű- kódok	1990					2000				
	db/óra (6 órai átlag)	FORGALMI RANGSOR	E' mg/s	E'' mg/s	SZENNYE- ZÉSI RANGSOR	db/óra	FORGALMI RANGSOR	E' mg/s	E'' mg/s	SZENNYE- ZÉSI RANGSOR
11	442,0	1.	52,38	259,39	1.	39	9.	4,62	22,89	7.
12	71,3	9.	4,77	17,02	9.	19	16.	1,27	4,54	14.
13	178,5	3.	20,14	88,64	3.	7	18.	0,79	3,48	16.
14	161,5	4.	6,31	24,73	7.	40	8.	1,56	6,13	13.
15	83,0	8.	4,50	18,01	8.	30	11.	1,63	6,51	12.
16	127,3	5.	17,41	82,06	5.	109	4.	14,90	70,26	1.
17	28,0	13.	1,94	2,33	12.	77	5.	5,35	6,42	10.
18	263,3	2.	18,28	21,94	6.	417	1.	28,96	34,75	2.
19						369	2.	13,15	15,38	5.
21						43	7.	4,66	5,38	11.
22	87,1	7.	18,15	102,08	2.	20	15.	4,17	23,44	6.
23			0,00	0,00		28	12.	5,83	18,23	8.
24	17,1	14.	3,56	11,13	11.	46	6.	9,58	29,95	4.
25	46,3	10.	51,73	51,73	4.	27	13.	30,17	30,17	3.
26						11	17.	6,11	6,11	9.
27	32	12.				23	14.			
28	35,8	11.	1,65	1,65	13.	2	20.	0,09	0,09	18.
31						35	10.	0,78	0,78	17.
32	88,3	6.				202	3.			
41	8,3	15.	7,73	7,73	10.	3	19.	2,79	2,79	15.
43	5	16.	1,21	1,21	14.					
Σ	1675		209,76	689,65		1547		136,42	287,27	

20. táblázat: Emissziós modell alapadatok (forgalom, forgalmi rangsor, CO kibocsátás, szennyezési rangsor), Szeged, régi híd (Belvárosi) szegedi hídfő, 1990, 2000
[Szerkesztette: Pitrik J.]

A modellvizsgálat lehetőséget ad városfüggő (csomópont) kibocsátási adatsort készítésére. Bevezetve az átlagjármű fogalmát, az adatsorok figyelembevételével alapjárat emisszió és a normál üzemi emisszió felvett adatai: $E_1=9$ mg/s, jármű; $E_2=30$ mg/s, jármű. A szegedi régi híd – Oskola utca csomópontban az Oskola utca felől érkező járművek száma csúcsforgalmi időszakban: 30–40 db. Egy gépkocsi csomópont előtti lassú haladási és várakozási ideje ~3,5 perc, ezalatt 150 m-t tesz meg. Mivel a 3,5 perc alatt átlagosan 4-szer kapcsol sebességfokozatba és gyorsít a járművezető, az emisszió két részből tevődik össze. Átlagolva az alapjárat emissziókat és normálüzemi kibocsátásokat: $E_3=20$ mg/s, jármű. Ezekkel számolt adatsort és az üzemanyag-fogyasztás számolt értékeit a 21. táblázat mutatja. Látható, hogy lassú ütemű áthaladás esetén a kibocsátás 12-szerese a megengedett sebességgel való áthaladási kibocsátásnak. Egyórás csúcsüzem figyelembe véve óránként ~2,1 kg CO jut a vizsgált szakaszon a levegőbe.

Belvárosi híd

Oskola utca



- 30–40 jármű
- várakozás és lassú haladás ideje: ~ 3,5 perc
- 4 kapcsolás és gyorsítás

	<i>Sebesség, km/óra</i>	<i>Fogyasztás, l/100 km</i>	<i>Fogyasztás, l</i>
Lassú áthaladás	2,57	15	0,025
Gyors áthaladás	50,00	6,6	0,011
	<i>Sebesség, km/óra</i>	<i>Áthaladási idő, sec</i>	<i>CO emisszió, mg</i>
Lassú áthaladás	2,57	210	126000
Gyors áthaladás	50,00	11	9900

21. táblázat: Csomóponton való áthaladási idő (ciklusidő) jellemzői, Szeged
[Szerkesztette: Pitrik J.; Forrás: PITRIK J. 2004a, 2004b)

A gépjárművek okozta légszennyezési emisszió közvetlenül nem állapítható meg. A gyártók és a „szakmai műhelyek” műszaki alapadat sorainak és a forgalomszámlálás adatsorainak segítségével különböző pontosságú emissziós adatok számolhatók. A számítási modellek a légszennyezési folyamat egyszerűsítésén alapulnak, melyhez fontos hasonlósági elveket kell betartani (BEDE I.–GÁCS J. 1990; PITRIK J. 1992).

Az emissziós modellek megalkotásakor – a célnak megfelelően – különböző tér- és/vagy időbeli folyamatokat vehetünk figyelembe.

Az *A) modell* a települést egy képzeletbeli doboznak fogja fel, és csak a doboz határán áthaladó járművek adatsorait dolgozza fel. Ezek az adatok több évre vonatkozóan a települések és az utak többségére adottak, ezért az eloszlás rövid vizsgálata vagy elemzése alapján elkészíthető. Modelljármű fogalmát megalkotva az összes kipufogógáz mennyiség egyszerűen becsülhető. Az időbeli változások kimutathatók.

A *B) modell* abból indul ki, hogy nagyvárosokban a belső utak forgalmára is vannak adatsorok. Ezek segítségével a belső városi forgalom füstgázmennyisége becsülhető. Ha nincs adatsor, akkor a jellegzetes útszakaszok tipizálhatók és az órai forgalom rövid megfigyelések után is felvehető.

A *C) modell* pontos csomóponti adatokon alapszik és az egész város(doboz) forgalmát kategorizálja, és ez alapján számolja a kipufogógáz mennyiségét. Gyors, az időbeli változások jól érzékelhetők. Eredménye a CO, a CO₂, az NO_x becslésre is használható.

A *D) modell* tapasztalatokon nyugvó kutatási eredményeket mutat be. Bizonyítja, hogy a városban haladó járműcsoportok légszennyezőanyag kibocsátása a tranziens üzemmód következtében a csomópontok zsúfoltságától, áteresztő képességétől, a forgalom szervezésétől döntő mértékben függ. Egy adott gépjárműcsoport műszaki paraméterei egy-egy útvonal megtétele során nem változnak jelentősen. A modell segítségével nagy pontossággal számolhatók a lokális terekben kikerülő légszennyező anyagok.

A modellek köre bővíthető, de a professzionális számítógépes modellek is ezeken a számítási metódusokon alapulnak, az alap-adatsorok felvétele nem nélkülözhető, a számítások logikája azonban nehezen követhető, a felhasználás rendkívül költséges.⁵¹

⁵¹ Egy hazánkban is alkalmazott „Levegőtisztaság-védelmi döntéselőkészítő rendszer” emissziós programcsomagja az *emme/2*, amely a közlekedési forgalmi adatok és a háttér emissziók figyelembevételével számol.

5.4.4.2. Légszennyezési transzmisszió modellezése

A városi közlekedés jellegzetessége, hogy eltérő konstrukciójú és állapotú járműtípusok, eltérő gépjárművezetői üzemelési folyamat során, álló vagy mozgó üzemben egyedi járműként vagy járműcsoportot alkotva szennyezőanyag-felhőt bocsátanak ki. A modellezéssel kiszámított szennyezőanyag emissziók *álló* vagy *mozgó forrásokból* jutnak a levegőkörnyezetbe. A kipufogógáz alkotói többnyire eltérnek a levegő általános összetételétől, ezért szennyezőanyagnak minősülnek.

A közlekedés által generált légszennyezőanyag források kiterjedésük szerint csoportosíthatók:

- *pontforrás*, ha pontszerű a kibocsátás: egy jármű, egynek tekinthető járműcsoport, vagy egy közlekedési csomópont esetén;
- *vonalforrás*, ha a járműcsoport egy úton zárttá válik, a kibocsátás folyamatos;
- *területi forrás*, ha a város egy részén, vagy egész területén telítetté válik a forgalom és a kibocsátás folyamatos.

A kibocsátott szennyezőanyag ún. *transzmissziós folyamat* révén tovaterjed, miközben rész-folyamatok fejtik ki hatásukat (turbulens diffúzió, szél általi elszállítódás, kémiai és radioaktív átalakulás, száraz és nedves kihullás, visszatükröződés). A közlekedési eredetű légszennyezés terjedési folyamata – és részfolyamatai – megfelelő matematikai apparátus segítségével ma már jól leírhatók. A leíró modellek többnyire differenciálegyenlet-rendszerek, melyeknek különböző megoldásai is ismertek. A légszennyezőanyag *immisszió* értéke a számítások eredménye, mely a fentiekén túl a hely és az idő függvénye is (BEDE G.–GÁCS I. 1980; PITRIK J. 1986).

A modellezés lehetővé teszi, hogy a gépjárműforgalomban keletkező légszennyezőanyagok útját nyomon kövessük és egy tetszőlegesen választott receptor pontban a szennyezőanyag koncentrációjának értékét megállapítsuk. Ismerve az emberre megengedhető immisszió normákat, minősíthetjük a légszennyezettség állapotát az adott pontban.⁵²

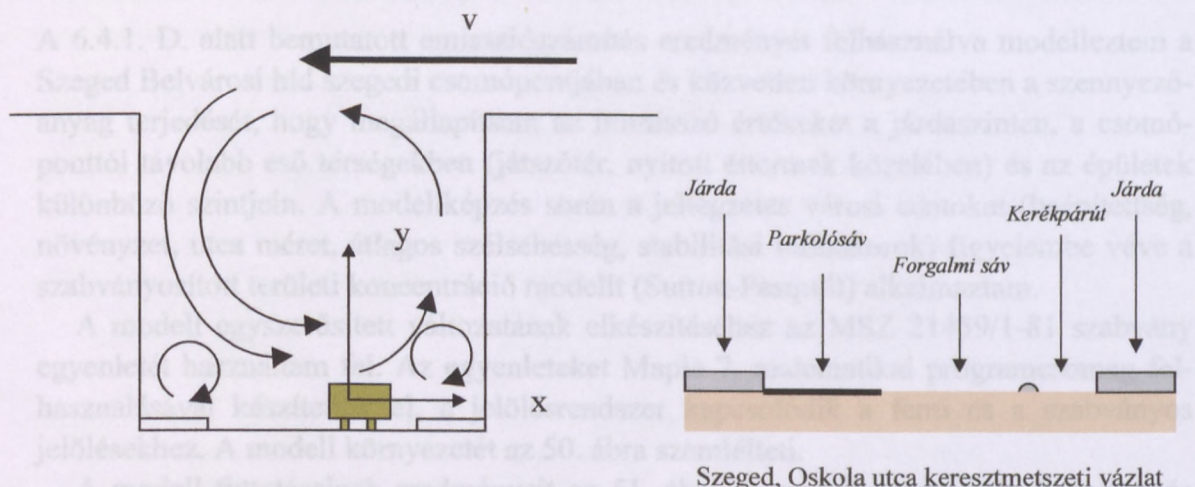
Néhány egyszerű modell vázlatos bemutatására vállalkozom abból a célból, hogy a szegedi forgalom által generált légszennyezettségi állapottér kialakulását követhessük és a légszennyezettség mértéke segítségével minősíthessük az adott tér állapotát. A vizsgálatok csak a szénmonoxid terjedésére térnek ki.

A) Empirikus összefüggés alkalmazása zárt beépítés esetén

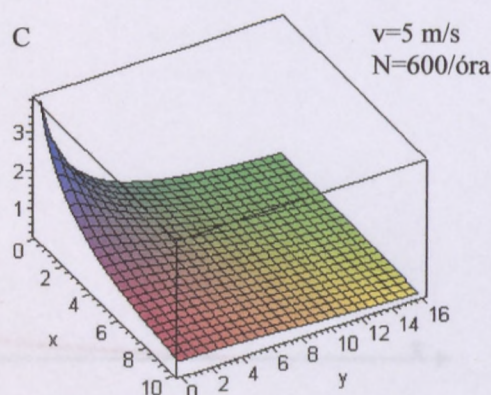
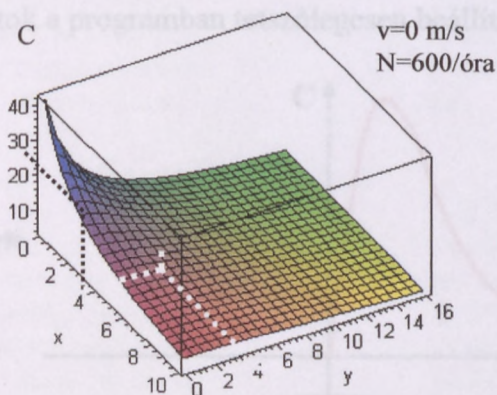
Egy zárt utcaszakasz esetén, ha a forgalom irányára merőleges szél fúj – sajátos örvényrendszer alakul ki. A főörvény a magasabb emeletek felé sodorja a légszennyezést, míg a másodlagos örvények a járdaszint közeli szennyezést növelik. Egy empirikus modell segítségével egyszerűen modellezhető a forgalom, a szélesebség és a távolságok függvényében a légszennyezőanyag (pl. CO) koncentrációja. Az áramlási viszonyokat és a jelöléseket 49. ábra, míg az empirikus modellt és Maple programját az 7. melléklet szemlélteti (BEDE G.–GÁCS I. 1980; PITRIK J. 1999).

Szeged legforgalmasabb területein a város beépítettségére jellemző az utcaszerű, zárt beépítés. A vizsgált útszakasz: Oskola utca Belvárosi híd előtti szakasza (6. melléklet). Itt egyirányú forgalom van, az egyik oldalon parkolási lehetőség, a másik oldalon kerékpárút van. Csúcsforgalom esetén tipikus vonalas szennyezőforrás alakulhat ki. Az úttest mindkét oldalát kétemeletes épületek határolják.

⁵² CO levegőminőségi határértékek az MSZ 21854/1990 alapján: Védett I. övezetben: $I_{30\text{ perc}}=10000\text{ }\mu\text{g}/\text{m}^3$, $I_{\text{napi}}=5000\text{ }\mu\text{g}/\text{m}^3$; Kiemelten védett I. övezetben: $I_{30\text{ perc}}=5000\text{ }\mu\text{g}/\text{m}^3$, $I_{\text{napi}}=2000\text{ }\mu\text{g}/\text{m}^3$;



Szeged, Oskola utca keresztmetszeti vázlat



x – a vizsgált pont vízszintes koordinátája, a forgalom középtengelyétől mérve, m
y – a vizsgált pont függőleges koordinátája, a forgalom középtengelyétől mérve, m
C – CO koncentráció a vizsgált pontban, ppm

v – utca vonalra merőleges szélesség, m/s
N – figyelembe vett járműsűrűség, 1/óra
C(h) – CO háttérkoncentráció, ~1,5 ppm

$$\Delta(C_{szélatatti}) := .07 \frac{N}{(v + .5) (\sqrt{x^2 + y^2} + 2)}$$

49. ábra: A terjedés empirikus modellje (utcakanyon vázlata, empirikus összefüggés, jelölések, Maple kép)

[Szerkesztette: Pitrik J.; Forrás: BEDE G.–GÁCS I. 1980]

A függvény elemzéséből látható, hogy az $u=0$ m/s „szélcsend” esetén a járműtengely középpontjában ~40 ppm CO koncentráció is előfordulhat. A gyalogjárda középvezetékében ($x=3,75$ m) a 0 szinten ~20 ppm, 1,5 m-en 5–6 ppm is lehet. A második emelet szintjén, az ablak párkányvezetékében ~4 ppm koncentráció valószínűsíthető. A *megengedett immisszió szint 4,28 ppm*. Lényegesen kedvezőbb a helyzet $u=5$ m/s szélesség esetén. A széloldali immisszió számítását itt nem részletezzük, az örvények miatt az értéke a norma alatt marad.

A figyelembe vett N érték átlagnak tekinthető. A 49. ábra Maple rajzainak pozíciója a szemléletesség miatt eltér a 7. melléklet rajzától.

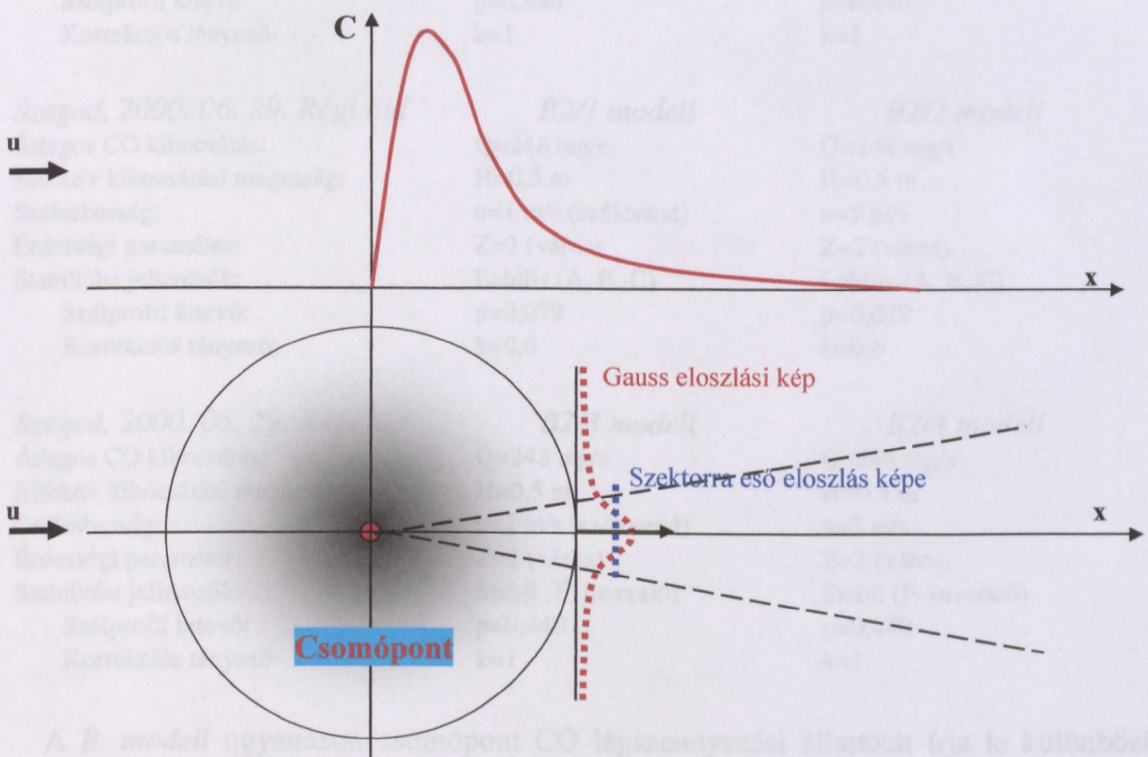
Az empirikus modellel jól becsülhető a CO szennyezés mértéke különböző keresztmetszeti pontokban. Ezek az eredmények jól egyeznek a mért adatokkal is.

B) Szektorra átlagolt (átalakított) modell alkalmazása csomópontra

A 6.4.1. D. alatt bemutatott emissziószámítás eredményét felhasználva modelleztem a Szeged Belvárosi híd szegedi csomópontjában és közvetlen környezetében a szennyezőanyag terjedését, hogy megállapítsam az immisszió értékeket a járdaszinten, a csomóponttól távolabb eső térségekben (játszótér, nyitott éttermek közelében) és az épületek különböző szintjein. A modellképzés során a jellegzetes városi adatokat (beépítettség, növényzet, utca méret, átlagos szélesség, stabilitási indikátorok) figyelembe véve a szabványosított területi koncentráció modellt (Sutton-Pasquill) alkalmaztam.

A modell egyszerűsített változatának elkészítéséhez az MSZ 21459/1-81 szabvány egyenletét használtam fel. Az egyenleteket Maple 7. matematikai programcsomag felhasználásával készítettük el, a jelölésrendszer kapcsolódik a fenti és a szabványos jelölésekhez. A modell környezetét az 50. ábra szemlélteti.

A modell futtatásainak eredményeit az 51. ábra, a modell programját és a futtatás egyik szemléletes grafikonját és a 8. melléklet mutatja. A különböző meteorológiai állapotok a programban tetszőlegesen beállíthatók.



50. ábra: A szektorra átlagolt koncentráció számítás környezete és értelmezése csomópontba integrált kibocsátás figyelembevételével
[Szerkesztette: Pitrik J.]

A modell változatainak jellegzetes adatai az 51 ábra és a CD mellékletek jelöléseinek figyelembevételével:

Szeged, 1990. 11. 13. Régi híd

Átlagos CO kibocsátás:

Effektív kibocsátási magasság:

Szélesebesség:

Érdességi paraméter:

Stabilitási jellemzők:

Szélprofil kitevő:

Korrekciós tényező:

B1/1 modell

$Q=657$ mg/s

$H=0,5$ m

$u=1$ m/s (szélcsend)

$Z=2$ (város)

Labilis (A, B, C)

$p=0,079$

$k=0,6$

B1/2 modell

$Q=657$ mg/s

$H=0,5$ m

$u=5$ m/s

$Z=2$ (város)

Labilis (A, B, C)

$p=0,079$

$k=0,6$

Szeged, 1990. 11. 13. Régi híd

Átlagos CO kibocsátás:

Effektív kibocsátási magasság:

Szélesebesség:

Érdességi paraméter:

Stabilitási jellemzők:

Szélprofil kitevő:

Korrekciós tényező:

B1/3 modell

$Q=657$ mg/s

$H=0,5$ m

$u=1$ m/s (szélcsend)

$Z=2$ (város)

Stabil (F–inverzió)

$p=0,440$

$k=1$

B1/4 modell

$Q=657$ mg/s

$H=0,5$ m

$u=5$ m/s

$Z=2$ (város)

Stabil (F–inverzió)

$p=0,440$

$k=1$

Szeged, 2000. 06. 29. Régi híd

Átlagos CO kibocsátás:

Effektív kibocsátási magasság:

Szélesebesség:

Érdességi paraméter:

Stabilitási jellemzők:

Szélprofil kitevő:

Korrekciós tényező:

B2/1 modell

$Q=248$ mg/s

$H=0,5$ m

$u=1$ m/s (szélcsend)

$Z=2$ (város)

Labilis (A, B, C)

$p=0,079$

$k=0,6$

B2/2 modell

$Q=248$ mg/s

$H=0,5$ m

$u=5$ m/s

$Z=2$ (város)

Labilis (A, B, C)

$p=0,079$

$k=0,6$

Szeged, 2000. 06. 29. Régi híd

Átlagos CO kibocsátás:

Effektív kibocsátási magasság:

Szélesebesség:

Érdességi paraméter:

Stabilitási jellemzők:

Szélprofil kitevő:

Korrekciós tényező:

B2/3 modell

$Q=248$ mg/s

$H=0,5$ m

$u=1$ m/s (szélcsend)

$Z=2$ (város)

Stabil (F–inverzió)

$p=0,440$

$k=1$

B2/4 modell

$Q=248$ mg/s

$H=0,5$ m

$u=5$ m/s

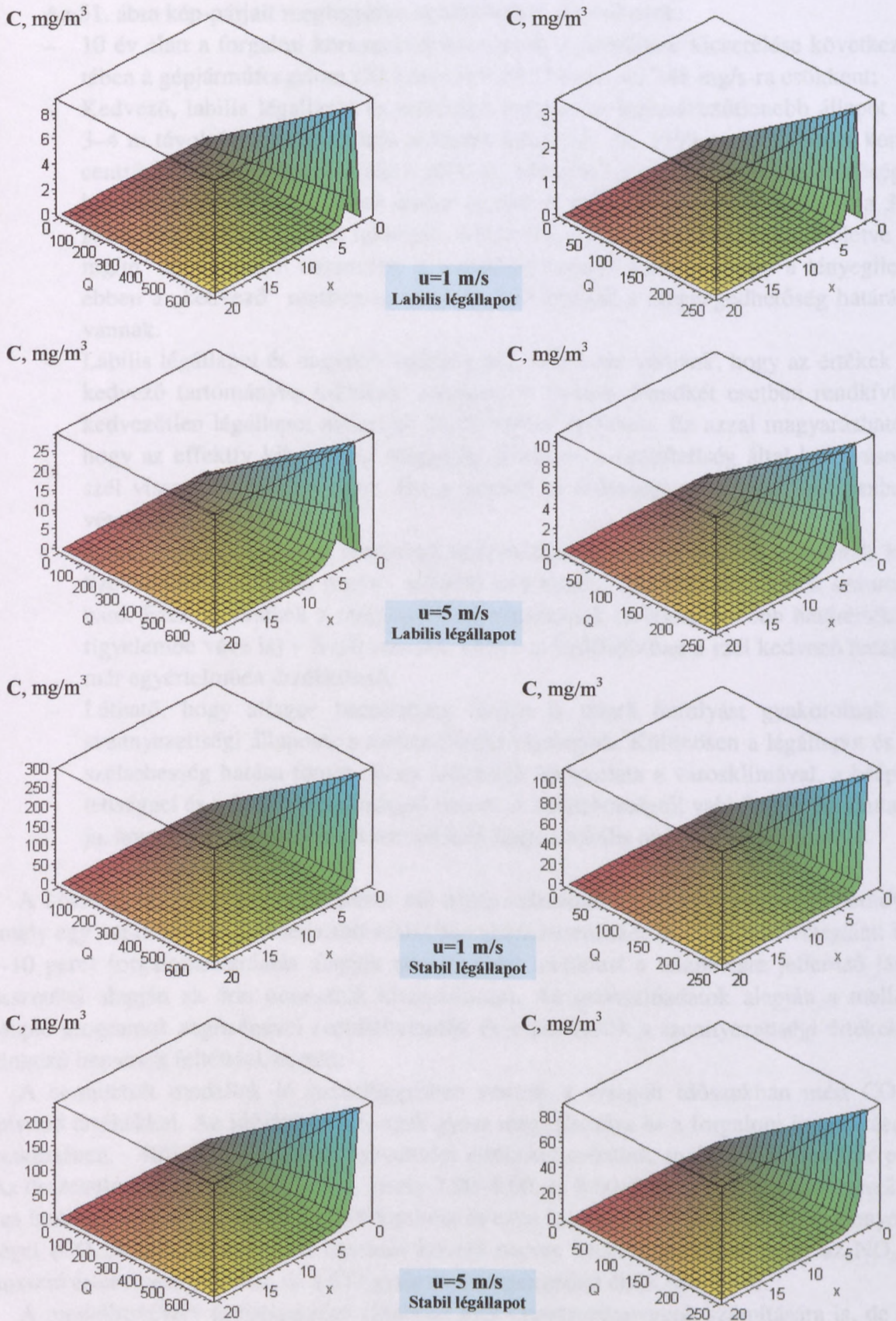
$Z=2$ (város)

Stabil (F–inverzió)

$p=0,440$

$k=1$

A *B. modell* ugyanazon csomópont CO légszennyezési állapotát írja le különböző időpontokban, a tényleges forgalom alapján – emisszió modellel – számított Q kibocsátások esetén. Az éppen uralkodó széliránynak megfelelően értelmezve x irányát, x távolság függvényében számolhatók és ábrázolhatók a koncentrációértékek. A modell a vizsgált szektorban egy átlagos koncentráció értéket számol, amely a Gauss függvény alatti terület átlagának tekinthető. A legnagyobb a koncentráció a csomópont képzeletbeli középpontja közvetlen környezetében, a távolság növekedésével csökken. Különböző Q értékekre létrejövő függvényalakzat Q =állandó szintvonalak segítségével is tanulmányozható. A modell jól mutatja a légköri stabilitástól való érzékenységet. Labilis állapot esetén a füstgáz felfelé haladásának nincs akadálya, így a vizsgált térrészből való kikerülés gyors, inverzió esetén a koncentráció kritikussá válhat.

1990. 11. 13. ($Q=657 \text{ mg/s}$)2000. 06. 29. ($Q=248 \text{ mg/s}$)

51. ábra: A CO szennyezés eloszlása x és Q függvényében, szabványos transzmissziós modell számítás eredménye (Szeged, Bertalan híd szegedi hídfő – 1990, 2000)

[Szerkesztette: Pitrik J.; Jelölés: Q –kibocsátás, mg/s ; x –forrástól való távolság, m ; C –koncentráció, mg/m^3]

Az 51. ábra kép-párjait megfigyelve az alábbiak tapasztalhatók:

- 10 év alatt a forgalmi környezet átalakulás és a járműpark kicserélése következtében a gépjárműforgalom CO kibocsátása 657 mg/s-ról 248 mg/s-ra csökkent;
- Kedvező, labilis légállapot és szélcsend esetben az legkedvezőtlenebb állapot ~ 3–4 m távolságra, azaz a járda területén képződik. Az 1999-es adatokkal a koncentráció értéke 8 mg/m^3 , míg a 2000-es adatokkal 3 mg/m^3 . A levegőminőségi határérték figyelembe vehető értéke (védett I. övre) 10 illetve 5 mg/m^3 , ha 30 perces illetve napi normát tekintjük. Kiemelten védett övet feltételezve 5 illetve 2 mg/m^3 értékkel kell összevetni a modelleredményt. Látható, hogy a lényegileg ebben a „kedvező” esetben is az immisszió értékek a megengedhetőség határán vannak.
- Labilis légállapot és nagyobb szélesebesség esetén azt várnánk, hogy az értékek a kedvező tartományba tolnának, mégsem ez történt. Mindkét esetben rendkívül kedvezőtlen légállapot alakul ki: $25/10 \text{ mg/m}^3$ értékben. Ez azzal magyarázható, hogy az effektív kibocsátási magasság alacsony, a beépítettség által befolyásolt szél visszatorlódásokat okoz. Ezt a modellt az érdességi paraméter figyelembevételével is befolyásolja.
- Stabil légállapot esetén rendkívül kedvezőtlen immisszió szintek alakulnak ki. Szélcsendre a $300/100 \text{ mg/m}^3$, erősebb szél esetén: $200/80 \text{ mg/m}^3$ érték számolható. Ezek az értékek a megengedhető normáknak (a legkedvezőbb határértéket figyelembe véve is) ~ 8–30-szorosa. Ebben a légállapotban a szél kedvező hatása már egyértelműen érzékelhető.
- Látható, hogy átlagos beépítettség esetén is döntő befolyást gyakorolnak a szennyezettségi állapotra a meteorológiai viszonyok. Különösen a légállapot és a szélesebesség hatása fontos. Ezen jellemzők kapcsolata a városklímával, a beépítettséggel és a felszíni tagoltsággal ismert. A szélesebességtől való függés azt mutatja, hogy a zárt beépítést csökkenteni kell, hogy a lokális turbulencia növekedjék.

A közlekedési modellek képzésének két olyan változatát kívántam vázlatosan bemutatni, amely egy napra készen karbantartott emissziós alapadatrendszer és egy rövid vizsgálati idejű (~10 perc) forgalomszámlálás alapján ad számítási metódust a településre jellemző járműösszetétel alapján az órai emissziók kiszámítására. Az emisszióadatok alapján a mellékelt Maple programok segítségével szemléltethetők és számíthatók a szennyezettségi értékek különböző bemeneti feltételek esetén.

A bemutatott modellek jó összefüggésben vannak a vizsgált időszakban mért CO immisszió értékekkel. Az időjárási viszonyok gyors megváltozása és a forgalom ingadozása következtében ~ 40%-ban olyan szennyezettségi értékeket mértünk, melyek a norma fölé estek. Az összevetést segíti a 15. függelék, amely 7.00–8.00, és 8.00–9.00 közötti időtartamra 2 perces intervallumokban számolt járműforgalmat és ezen intervallumokban mért légszennyezettséget (CO és NO_x) mutatja két egymást követő napon. Megállapíthatjuk, hogy az NO_x immisszió értéke nem jelentős, de a CO gyakran a megengedett érték fölé kerül.

A modellrendszer természetesen alkalmas más szennyezőanyagok számítására is, de ezek emisszióadataiban – jármű adathiányok miatt – nagyobb a bizonytalanság.

A modell további finomításával lehetőség nyílik arra, hogy az emisszió modell mind nagyobb pontossággal közelítse a tényleges kibocsátási értékeket, így korrektebb adatbázisokat használhassunk a városi közlekedési problémák megoldásához.

5.5. A közlekedés városökológiai hatásainak rendszere

A városlakó jogos elvárása, hogy városa olyan *egészséges lakó- és munkahely* legyen, amely a *környezettel harmóniában képes fennmaradni és fejlődni*. Ez a harmónia akkor valósítható meg, ha a források biztosítják a megfelelő társadalmi-gazdasági-szociális viszonyokat; ha a város autonómiáját megőrizve jól kooperál környezetével, és belső környezetét jól védi, fejleszti; ha a város természeti értékeivel jól sáfárkodik, azt óvja, pótolja és fejleszti (NOVÁK Á. 2004). Az egységesség gondolatát veti fel a városszociológia szemlélet is, amely a városban való élhetőség komplex kritériumait helyezi előtérbe, a várost magát tekinti az elemzés tárgyának⁵³ (GYÖRGY P. –DURKÓ ZS. 1993).

A város épített környezetében létrejövő folyamatok az életminőséget közvetlenül vagy közvetett módon befolyásolják. A végső teherviselő, az ember nemcsak viseli a kedvezőtlen hatásokat, hanem élvezi is a kedvezőeket, miközben egyéni és kollektív felelőssége révén „dönt” a beavatkozásokról, a fejlesztésekről. Az így kialakult „egyensúly” érzékeny és időfüggő. A komplex folyamatrendszer vizsgálatától eltekintve a közlekedési hatásrendszer azon részrendszereit vizsgálom, amelyek az életminőséggel összefüggnek, és az előzőekben bemutatott kapcsolati elvek és modellek érvényesek rá.

5.5.1. Az ember egészségével összefüggő hatások

A közlekedés egészségre gyakorolt kedvezőtlen hatásai közül kiemelhető:

- a kipufogógázok rákképző és toxikus összetevőinek hatása;
- a felvert por közvetlen és közvetett hatása;
- a (nyári) szmog létrejötte;
- a zajterhelés okozta közvetlen vagy közvetett halláskárosodás.

5.5.1.1. A kipufogógázok élettani hatásai

A kipufogógázok összetétele jelentősen függ a konstrukciótól, az üzemanyagtól, a terheléstől, az üzem módtól, a műszaki állapottól és a kiegészítő berendezésektől. Városi forgalomban a tényleges összetétel megállapítása lehetetlen, ezért a vizsgálatok során elméleti számításokat, egy-egy típus részletes vizsgálati eredményeit használják fel.

5.5.1.1.1. Rákkeltő összetevők és hatásaik

A gépjárművek kipufogógázában mintegy 100-féle szénhidrogén (CH) vegyületet izoláltak. Ezek képződési mechanizmusa (a 4.4.2.-ban leírtakon túl) az égéster-fal hűtőhatásával, a gyújtási energiahánnal, lángkialvási zónákkal magyarázható.⁵⁴ A kétütemű motorok többlet-kibocsátása a krakkolódo kenőolaj maradványokkal és az öblítési veszteségekkel függ össze. Így a kétütemű motorok CH kibocsátása 7–8-szorosa a négyütemű motorokénak (LAKATOS I.–NAGYSZOKOLYAI I. 1997a, pp. 15–20.).

A dízelmotorok égési tereiben az eltérő légviszonyok között lefolyó reakciók során keletkező korom egy része nem ég el, sőt bizonyos szénhidrogének (főként illatos jellegű aldehidek: R.CHO) megkötésével hordozóként jut a levegőbe. Esetenként aeroszol formátumú szulfátok is keletkeznek (LAKATOS I.–NAGYSZOKOLYAI I. 1997a, pp. 15–20.).

A kipufogógázzal a levegőbe kerülő anyagok között több igazoltan humán karcinogén. (KERTAI P. 1981; DÉSI I. 2004). Ezek között a benzol, a policiklikus (aromás) szénhidrogének (PCH és PAH) és a részecskék (PT) a legjelentősebbek. A különböző kibocsátási határértékű

⁵³ JACOBS, J. 1961: *The Death and Life of Great American Cities*. Vintage Books, New York.

⁵⁴ A keletkezés mechanizmusa részletesen követhető: PITRIK J. 1992, pp. 28–47.

és különféle meghajtású járművek esetén vizsgálták a rákkeltő potenciált. A potenciál-sorrend függ a konstrukciótól és az alkalmazott járulékos berendezésektől (hármashatású katalizátor, részecskeszűrő). Férőhely-kilométerenkénti összehasonlításban – a legkorszerűbb személyszállító járműveket figyelembe véve – a *rákkeltő potenciál-sorrend* (csökkenő sor): dízel személygépkocsi, dízel autóbusz, benzin üzemű személygépkocsi, gázüzemű autóbusz (DENKE Zs.–JOÓ F. 2002, pp. 6–7.).

A gépjárműforgalom eredetű karcinogén hatású benzol, szénhidrogének és részecskék mennyisége az Euro-4–5 határértékek alkalmazása és teljesítése révén a megengedhető célértékre csökkenthető. Ez a személyforgalmi járművek esetén hármashatású katalizátorok és részecskeszűrők alkalmazásával jár. A dízelüzemű haszongépjárművek részecskeszűrővel való ellátása a városi forgalomban elengedhetetlen elvárás (DENKE Zs.–JOÓ F. 2002, pp. 6–7.).

A járműforgalom tudatos szervezésével (telítettség elkerülése, áthaladás gyorsítása, egyéni motorizált közlekedés csökkentése), a teherforgalmi járművek műszaki állapotának gyakori ellenőrzésével, a nagy korom emissziójú járművek forgalomból való kizárásával a városon belüli hatás kockázata csökkenthető.

5.5.1.1.2. Humántoxikus összetevők és hatások

A gépjárművek kipufogógázai között olyan összetevők is találhatók, amelyek toxikus hatások révén légzőszervi, szív- és koszorúér megbetegedéseket okozhatnak. Zárt térben rövid reakció idő után jellegzetes tünetekkel (fejfájás, szédülés, kötő- és nyálkahártya izgalom) jelentkeznek.

A kipufogógáz CO tartalma egyrészt a részleges oxidáció, másrészt a CO₂ disszociációja révén kerül a kipufogógázba. Térfogati aránya benzinüzemű motoroknál átlagban 3–4%, dízelmotoroknál ~1%. A 4.4.2. fejezet 12. ábrájából is jól érzékelhető, hogy a CO kibocsátás üzemállapot függő, azaz (felhasználói aspektusból) a jármű sebességének függvénye. 30–40 km/óra átlagsebesség alatt 3–4–5-szöröse a 80 km körüli kedvező kibocsátási értékeknek. Ezek a viszonyok korszerű motorok esetén is fennállnak.

A NO_x az égésterben lezajló folyamatok eredménye. A levegő nitrogéntartalmának egy része kedvező reakciófeltételek esetén disszociál, majd részlegesen oxidálódik. A koncentráció mennyisége alig több 0,1 térfogatszázaléknál. Keletkezése a 13. ábra szerint a tehergépkocsik és autóbuszok esetén a lassú sebességtartományban 1,5–2-szerese a 40–50 km/óra tartománynak. Személygépkocsik esetén növekvő sebességeknél nő vagy állandósul a kibocsátás.

A CO₂ hosszú tartózkodási idejű gáz, amely a földi légkör alsóbb rétegeiben jól elkeveredik. Napjainkban a koncentrációja 358 ppm-re, évi növekedési üteme ~1,5 ppm-re tehető. A természetes és mesterséges kibocsátások és megkötések eredő hozama mintegy 11,6 Gt/év.⁵⁵ A fosszilis tüzelőanyagok felhasználásából eredő CO₂ kibocsátás 25%-áért a közlekedési ágazat a felelős (PÁLVÖLGYI T. 2000, p. 58.).

A gépjárművek kipufogógázainak toxikus hatásait felismerve szigorították az emisszió kibocsátási határértékeket és az immisszió normákat. A mai határértékek korszerű motorokkal és szervezett közlekedéssel ún. normál városi üzemben biztosíthatók. Torlódásos, túlszűfolt közlekedés esetén az egészségügyi kockázatok is nőnek. Különösen veszélyesek azon régi (15–20 éves), nagy szennyezőanyag kibocsátású járművek, amelyek túlterhelt utánfutókat vonnatnak városi utakon. Ezek kisvárosi forgalomban való gyakorisága növekvőnek érzékelhető.

Az elmúlt tíz-tizenöt évben a városelhagyók száma jelentősen növekszik. A város-közel települések új lakói azonban továbbra is kötöttségben maradnak a várossal. Tapasztalatok sze-

⁵⁵ Energiaegységre vetített széntartalom: földgáz – 14 kgC/GJ; kőolaj – 20 kgC/GJ; szén – 25 kgC/GJ (PÁLVÖLGYI T. 2000).

rint főként a városközi autóbusz-közlekedést veszik igénybe az ingázáshoz. Ezen járművek többsége a városi vagy távolsági járatoknál (konstrukció, életkor, műszaki állapot miatt) jobban terheli a levegőkörnyezetet.⁵⁶

5.5.1.1.3. Porok és hatásuk

A járművek közlekedése során a gumiköpeny és az útfelületek, valamint a fékbetétek kopásából porok kerülhetnek a levegőkörnyezetbe. Ezek mellett az ún. felvert por mennyisége is jelentős. Nem hanyagolható el az sem, hogy a jármű által keltett légáramlat az ülepedési mérettartomány közelében lévő részecskéket is lebegő állapotban tartja. A részecskék hatása különösen nyári időszakokban jelentős. Különösen fontosnak tartják a 10 μm -nél kisebb méretű finomporok (PM_{10})⁵⁷ hatását. Ezeknek szív-, koszorúér- és légzőszervi megbetegedéseket, tüdőfunkció csökkenést tulajdonítanak (DENKE ZS.–JOÓ F. 2002, pp. 6–7.; ENGLER N. 2002).

Szeged porszennyezettsége hazai viszonylatban is kedvezőtlennek számít. Az ÁNTSZ jelentései szerint az ülepedő por terhelése Szegeden (éves átlagban) 7 $\text{g/m}^2/\text{hó}$, amely a határérték (10 $\text{g/m}^2/\text{hó}$) alatt marad, minősítése: megfelelő; a szálló por átlagos értéke: 300 $\mu\text{g/m}^3$, amely a határérték (50 $\mu\text{g/m}^3$) hatszorosa, minősítése: erősen szennyezett. Hasonlóan kedvezőtlen adatokat mértek a 43-as út mentén, ahol 379 $\mu\text{g/m}^3$ érték közel 8-szoros határérték túllépést jelent. A szállópor túllépések főként a fűtési időnyre jellemzők.⁵⁸

Érdekes jelenség figyelhető meg a 9. melléklet tanulmányozásával. Szegeden a Kossuth L. sgt. az egyik legforgalmasabb útvonal, ez vezeti be az M5-ös út forgalmi áramlatait a centrum felé. 2000. június 28-án 7.00–9.00-ig az áthaladó járműszám órai átlaga: 869 jármű, s a csúcsidőszak 7.45–8.15 közötti időszakra esik. A 29-i forgalomszámlálás során az órai átlag: 1433 jármű ugyanezen időszakra. A vizsgálati hely közelében található az Alsó-Tisza-vidéki Környezetvédelmi Felügyelőség monitoring állomása, mely folyamatosan regisztrálja a légszennyezési és meteorológiai adatokat. 2000. június 28–29-én a reggeli órákban végzett forgalomszámlálás alapján regisztrált forgalomlefutás és a légszennyezőanyagok értékei között összefüggés nem ismerhető fel. Ez részben azzal magyarázható, hogy a vizsgálat előtti időszakban csapadék esett, másrészt valószínűsíthető, hogy az úttesten haladó forgalom nem hat jelentősen a háttérszennyezettséget érzékelő műszerekre. Ez azt jelenti, hogy a „globális” mérési adatokat nem tekinthetjük mértékadónak egy-egy lokális probléma feltárásához.

Az ülepedő porok nehézfémtartalmának vizsgálata fontossá vált az utóbbi években, mert forrása lehet a talaj- és a felszíni vizek továbbsszennyezésének, de belégzés útján a légutakba kerülve közvetlenül is kifejtheti hatását. A tapasztalatok szerint az 5 μm méretnél nagyobb anyagok a felső légutakban rakódnak le, majd a gyomorba jutnak. A kisebb frakciók tüdőbetegségek okozói lehetnek (FARSANG A.–RÁCZ P. 2000).

Szegeden végzett vizsgálatok kimutatták, hogy az ülepedő portartalom 15 mérőhelyen, féléves mérési időtartam alatt jelentős ingadozást mutat. A közlekedés közvetett hatásrendszeréről még csak mozaikok állnak rendelkezésre. Ezek közül fontosnak érzékelhető: a talaj, a levegő nehézfém tartalma a lakosság egészségügyi kockázatát növeli, az élőszervezetek működését gátolja és korrodáló hatású. A nagy forgalmú városi területek talajaiban – a város egyéb területeitől eltérő arányban – nehézfémeket mutattak ki. Elemzések szerint forgalmas közlekedési útvonalak mentén 50–100 m távolságig és 20–25 cm mélyen a nehézfémek megjelenésére számíthatunk. Ezt támasztja alá Szegeden, a Belvárosi híd újszegedi hídfője mentén

⁵⁶ B. PAPP L.: *Falvakba költöző szegediek*. Népszabadság, 2005. február 23. p. 11.

⁵⁷ PM_{10} -en azon részecskék értendők, amelyek a levegőbelépés során 10 μm aerodinamikai átmérőre 50% leválasztási hatásfok adódik.

⁵⁸ KHVM Kérdőív adataira adott válaszok háttéradatai – Szeged Polgármesteri Hivatal Stratégiai Iroda

– ahol leárnýékoló növényzet, illetve építmény nincs – vett talajmintákban tapasztalt nehézfém-tartalom. Az eredmények kivonatát a 22. táblázat mutatja (FARSANG A. – JÓRI Z. 1999).

A levegőbe kerülő részecskék egy része ülepedő tulajdonságot mutat, ezért mintavételi rendszer segítségével megállapítható az egyes mintavételi helyeken a kihullott por mennyisége és összetétele. Szegedi vizsgálatok azt mutatják, hogy március a legkritikusabb hónap, s a határérték közeli vagy azt meghaladó értékek a legforgalmasabb utak közelében tapasztalható.⁵⁹ A mintákból kimért nehézfém-tartalom egyértelműen azt mutatja, hogy a téli időszakban jelentősebb a nehézfém-terhelés, de határérték közeli értékek nem jellemzőek (FARSANG A. – RÁCZ P. 2000).

Nhézfém-tartalom, mg/kg	Cd	Co	Cr	Cu	Ni	Pb	Zn
44 mintavételi hely átlaga	13,9	69,46	73,46	455,25	58,96	332,81	650,64
39. mintavételi hely adatai	1,77	46,79	17,47	270,39	30,16	47,04	109,82

22. táblázat: Nehézfémek előfordulása talajmintákban, Szeged

[Forrás: FARSANG A. – JÓRI Z. 1999]

A talaj nehézfém-tartalma és az ülepedő por mennyisége, valamint összetétele nehezen bizonyítható kapcsolatban van a közlekedéssel, de az utak mentén észlelhető magasabb értékek, valamint a nyári időszak szintje feltehető kapcsolatra utal. A járműforgalom által felvert por is befolyásolhatja az észlelt kiülepedő por mennyiségét és áthelyeződését. A nehéz járművek által kibocsátott füstgáz üzemanyag eredetű nehézfém-tartalma hozzájárulhat a nehézfém-terheléshez.⁶⁰

A gépjárművek okozta porszennyezés elsősorban a nyári időszakokra jellemző. Folyamata mérsékelhető, ha az útburkolat egységes és jó minőségű, az utak víztelenítésére szolgáló csatornahálózat jó minőségű és megfelelően karbantartott. Az utóbbi években takarékoság miatt a pormentesítő locsolásokat sok helyen mellőzik. Elhanyagoltak az útpadkák, porfelhalmozódások tapasztalhatók. Különös gondosságot igényelnek a vasúti sínpályák, melyek környezetében a porfelverés különösen jelentős lehet.

5.5.1.1.4. A szmog képződése, hatásai

A jelentős gépjárműforgalom a város más légszennyező forrásaiból eredő szmog-képzőkkel társulva kritikus légállapotot eredményezhet. A kritikus légállapot létrejöhet egy-egy utcakanyonban, valamely csomópontban és a város egy összefüggő területén is. A közlekedési eredetű szmogok főként fotokémiai folyamatok eredményei. Az erős napsütés hatására a szénhidrogénekből és a nitrogén-oxidokból ózon és más fotooxidánsok képződnek, melyek a földközeli rétegekben feldúsulnak (DENKE ZS. – JOÓ F. 2002, pp. 5–7.).

A közlekedési eszközök ózongépző képességét abból a célból vizsgálták, hogy egy-egy városon belül a megelőzés érdekében konkrét és objektív beavatkozásokat lehessen tervezni. Az ózongépző képesség sorrendjében a szénhidrogén kibocsátás alapján a benzin üzemű járművek megelőzik a dízeljárműveket, de a nitrogén-oxid kibocsátás alapján (figyelembe véve a hármashatású katalizátorok redukáló hatását), a dízeljárművek kedvezőtlenebbek. Férőhelykilométerre vonatkozó elemzések egyértelműen az autóbuszok előnyeit mutatják a személygépjármű közle-

⁵⁹ 2000 márciusában a Boldogasszony sgt-on mért havi érték: 11,5 g/m²/30 nap, Algyőn mért érték: 11,5 g/m²/30 nap. Levegőminőségi határérték: 12 g/m²/30 nap.

⁶⁰ A mai járművek ólommentes üzemanyagot használnak, ezért a talajfelszíni rétegeiben jelenlévő ólomra ez már nem adhat magyarázatot. Az ólom és más nehézfémek kikerülhetnek azonban a különböző olaj adalékokból, festékekből is a légterbe.

kedéssel szemben. A gázüzemű autóbuszok és a kötöttpályás villamosüzemű járművek ózonképző potenciálja elhanyagolható (PITRIK J. 1992, pp. 32–34.; DENKE Zs.–JOÓ F. 2002, pp. 5–7.).

A szmogképződés folyamata úgy követhető leginkább, ha a kritikus helyeken mérik mindazon anyagok időbeli változását, amelyeknek közül lehet a szmog kialakulásához. Ma ennek az elvárásnak a hazai kis- és közepes méretű városok képtelenek megfelelni. A nagyvárosokban működő szmog-előrejelző és -riadó rendszerek jól segíthetik a megelőző munkát, de az átlag magyar városban lokális változásokat figyelő fix vagy mobil mérőrendszerek teljes mértékben hiányoznak. Kutatásokra, elemző vizsgálatokra is csak nagy erőfeszítésekkel lehet mobil mérőrendszereket vagy egyedi műszereket mozgósítani. Ezek a vizsgálatok egyértelműen azt jelzik a kutatóknak, hogy nem drága és nagy pontosságú rendszerek alkalmazása a legfontosabb teendő, hanem a tájékoztatást segítő, a környezeti kultúra terjesztését szolgáló eszközök beszerzése és nyilvános használata. Ezek és egyszerű modellek alkalmazásával a városok mérlegelhetik, milyen megelőző lépéseket tervezzenek lakóik érdekében.

A levegő védelméről szóló kormányrendelet⁶¹ kimondja, hogy környezetveszélyeztetést okozó légszennyezettség kialakulása esetén rendkívüli intézkedéseket kell tenni. A szmogriadó tájékoztatási és riasztási küszöbértékeinek három egymást követő óra során észlelt túllépése esetén kell a szmogriadó tervben rögzített korlátozó intézkedéseket megtenni. A küszöbértékeket a 23. táblázat mutatja.

Szennyezőanyag	1 órás levegőminőségi határérték, $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Tájékoztatási küszöbérték, $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Riasztási küszöbérték, $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Kéndioxid	250	400	500
Nitrogéndioxid	100	350	400
Szénmonoxid	10000	20000	30000
Kéndioxid, szállópor		600	800
Ózon		180	360

23. táblázat: Levegőminőségi határértékek és szmogriadó küszöbértékek különböző szennyezőanyagokra
[Forrás: SZABÓ Zs. p. 2004]

Pécs Megyei Jogú Város Önkormányzata már 1999-ben szmogriadó rendeletet alkotott. Ezt az tette szükségessé, hogy a városban jelentős ipari, lakossági és közlekedési szennyeződés képződik. A városban keletkezett emisszió értékeket és arányait a 24. táblázat tartalmazza.

Kibocsátók	Légszennyezőanyag, t/év, %									
	SO ₂		CO		NO _x		Szilárd		CH	
Ipar	28644,9	94%	319,1	4%	2934,4	76%	740,9	29%	63,0	7%
Lakosság	1797,0	5,8%	1495,3	19%	261,1	7%	1741,8	68%		
Közlekedés	19,3	0,2%	6234,5	77%	660,5	17%	92,9	3%	829,6	93%
Összesen	30461,2		8048,9		3856,0		2575,6		892,6	

24. táblázat: Pécs város légszennyezőanyag emissziói, 2000
[Forrás: SZABÓ Zs. p. 2004]

⁶¹ 21/2001. (II. 14.) Kormány rendelet 15. § 2. bekezdése megfogalmazza az intézkedést igénylő légszennyezett-ségi állapot jellemzőit, a 15. § 3. bekezdése pedig meghatározza azon területeket/településeket, ahol szmogriadó tervet kell kidolgozni és végrehajtani.

Pécs városában a határérték túllépések gyakorisága kevesebb, mint 30%, de az NO_2 és az SO_2 kibocsátás korlátozására kell a hangsúlyt fektetni. A közlekedésből eredő kibocsátások csökkenését a tömegközlekedés korszerűsítésétől és a várost elkerülő út megépítésétől várják (SZABÓ ZS. p. 2004).

A probléma rendkívül összetett, hiszen a járműkötegek vegyes összetételűek, a forgalom és az üzemi jellemzők véletlenszerűek, a szmog-képződést segítő légköri állapotok változékonyak, a beavatkozási lehetőségek korlátozottak.

Érdekes megállapításokra juthatunk, ha Szeged egyik fontos csomópontjában (Belvárosi (régi)híd, szegedi hídfő) összehasonlítjuk a forgalmi és légszennyezettségi állapotot. 1990 őszén a reggeli csúcs lefutó szakaszában 8.30–9.00 félórás intervallumban 752 gépjármű haladt át a csomóponton. A CO normaszintet (8 ppm) 13 lámpa-ciklusidő (90 sec) során lépte túl a 20-ból, 6 esetben 20 ppm feletti értéket regisztráltunk. Az NO_x szintekben jelentős normatúllépést (0,974 ppm) nem rögzítettünk, de az érték a határérték mentén + és – irányban ingadozott.⁶²

2000. nyarán ugyanebben a csomópontban is végeztünk vizsgálatokat. A 8.30–9.00 közötti időszakban 820 jármű haladt át a csomóponton. A CO adatsor elemzése során egyszer tapasztaltunk a 15 lámpa-ciklusból (120 sec) jelentős túllépést (14 ppm), és egyszer normaközeli értéket. A forgalomszámlálási jegyzőkönyvek alapján kiderült, hogy ezt a túllépést egyetlen rossz állapotú „Barkas” kisteherautó okozta. Az NO_x szintekben jelentős normatúllépést nem rögzítettünk, de az érték a határérték felett helyezkedett el a mérési ciklusok 80%-ában. A két adatsort, valamint a normákra és a szegedi háttérszintekre vonatkozó adatokat, grafikonokat a 10. melléklet összesíti. A CO és NO_x lefutásának menetét és a normaértékeket a két időintervallumban az 52. ábra szemlélteti.

Az 1999. évi és a 2000. évi járműspecifikus adatsorokat, a forgalmi és szennyezési rangsorokat a 20. táblázat mutatja. Ebből és a 10. mellékletből látható, hogy az órai forgalom gyakorlatilag nem változott a 10 év alatt, de a járműösszetétel kedvező irányba módosult. Néhány párhuzam: Zsiguli 442 \Rightarrow 43, Trabant 162 \Rightarrow 43, Dácia 179 \Rightarrow 7, új gyártású keleti autó 28 \Rightarrow 121, új gyártású nyugati autó 0 \Rightarrow 318. A tömegközlekedési járművek száma csökkent: 78 \Rightarrow 56. Részletesen: a dízel autóbuszok 46 \Rightarrow 24, gázüzemű buszok 0 \Rightarrow 11, a trolibusz 32 \Rightarrow 21 (PITRIK J. 2000a).

Bizonyítottuk (5.4.4.), hogy 1999 és 2000 között Szeged ezen fontos csomópontjában a légszennyezettség közel 60%-kal javult. Azt is beláttuk, hogy ez a járműköteg jellemzi a város közlekedését, ezért ez a javulás a város nagyobb területére is feltételezhető. A fentiekben bemutatott kibocsátási potenciálsorrendek új trendje azonban azt jelzi, hogy a tömegközlekedés háttérbe szorulása miatt a légszennyezettségi állapot kedvezőtlen rövid időn belül kedvezőtlen és káros szintre kerülhet. Látszólag kedvező a kerékpár térhódítása (89 \Rightarrow 231) és a gyalogos forgalom növekedése, de ha a gyalogló és kerékpározó városlakók kritikus légállapotban közlekednek, az egészségügyi hatások növekedhetnek.

A szegedi RIV⁶³ hálózat mérési adatai is azt jelzik, hogy Szegeden a levegőben észlelhető NO_x mennyisége éves összehasonlításban 1998-tól növekedést mutat (~60–80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$), míg a korábbi években 15–40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ volt (KOVÁCS G.–MOTIKA G.–GYAPJAS J. 2003). NO_2 passzív mintavevők alkalmazásával részletes, Szeged belterületére érvényes térbeli eloszlási térképet készítettek. A legkedvezőtlenebb adatokat a Kossuth L. sgt. mentén és a Tisza L. krt. mentén

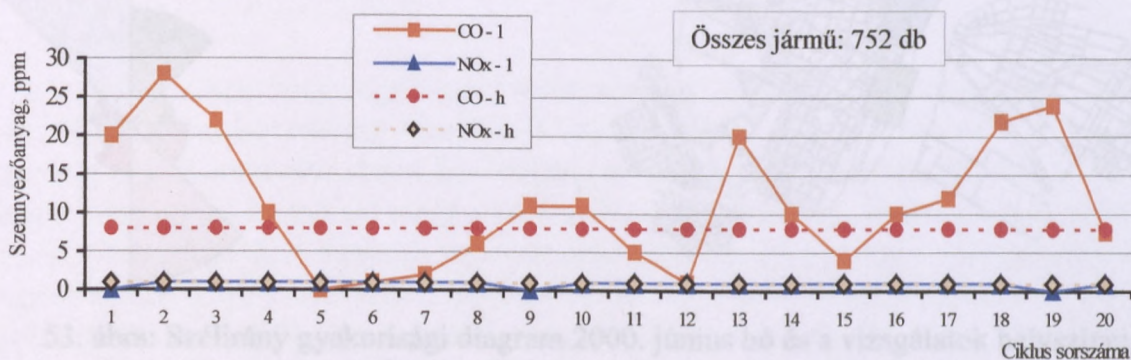
⁶² 1990-ben ebben a csomópontban azért mértünk, mert lakossági panaszokból értesültünk, hogy a lakásokat képtelenek szellőztetni, a reggeli csúcsokban ellehetetlenül a közlekedés. A kifejlesztett járműspecifikus forgalomszámlálás mutatott rá arra, hogy rendkívül elavult a szegedi járműállomány.

⁶³ Regionális Immisszió Vizsgáló.

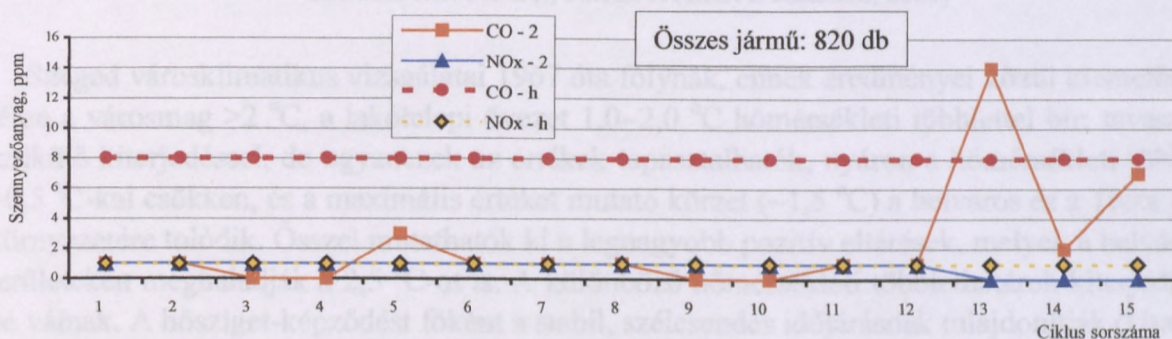
kapták. Az elemzések azt mutatják, hogy a növekmény a gépjárműforgalom szerepére vezethető vissza (KOVÁCS G.–MOTIKA G.–GYAPJAS J. 2004).⁶⁴

A légszennyezettség lokális alakulása nem független a légkör meteorológiai állapotától. Ezen tényezők hatásaira a transzmissziós modellek elemzésénél már kitértünk. Egy-egy utcakanyon vagy zárt/nyitott csomópont légszennyezettségi állapota azonban kedvezőtlen feltételek esetén rövid idő alatt kritikussá válhat. Az átlagos városlakó számára is nyilvánvaló, hogy a szélirány és a szélsébség jelentős hatást gyakorol a légszennyezettségre, de a hőmérsékleteloszlás és a városklíma hatásrendszere már kevésbé ismert. Az 53. ábra a Kossuth L. sgt.-i mérési adatok alapján a szélirány eloszlást szemlélteti. Részletes grafikonokat a 16. függelék mutatja.

Légszennyezés eloszlása félórás vizsgálati szakaszban – 1990. 11. 10. 8.30–9.00



Légszennyezés eloszlása félórás vizsgálati szakaszban – 2000. 06. 29. 8.30–9.00

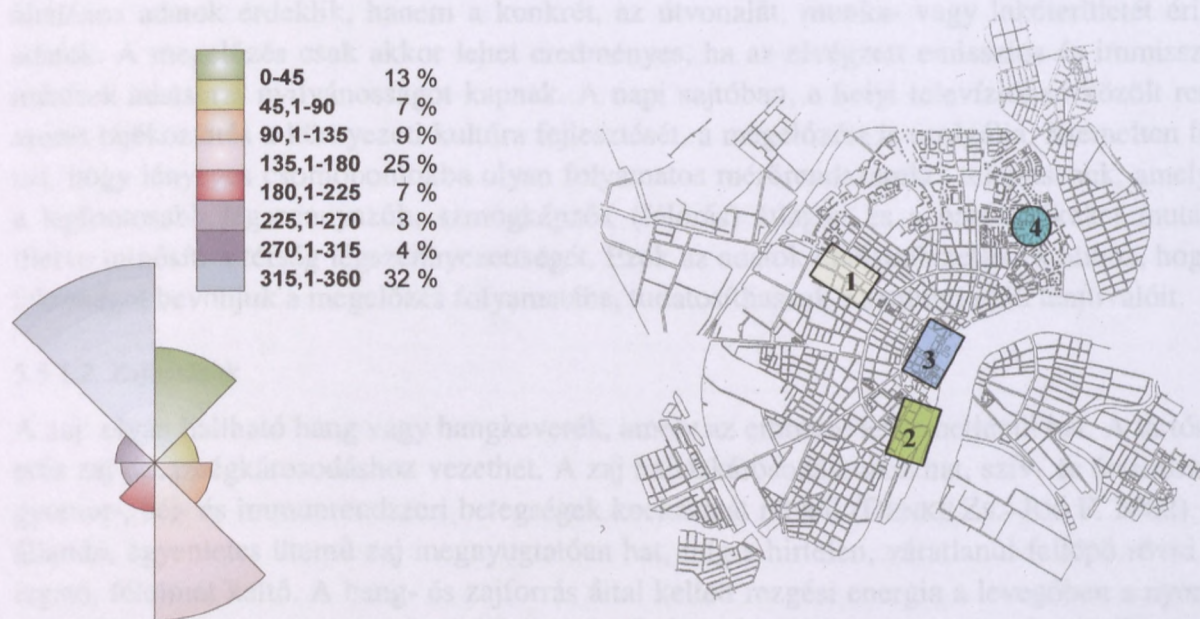


52. ábra: Légszennyezés eloszlása járműforgalmi ciklusonként,
Szeged, Belvárosi híd szegedi hídfője
[Forrás: Pitrik J. 2000a; Megjegyzés: -h: határérték]

A Kossuth L. sgt. zárt utcakanyon, amelynek iránya a Tisza vonalára csaknem merőleges, ezért a júniusi leggyakrabban előforduló szélirányok kedveznek a légszennyezők kiszellőztetésének. A Boldogasszony sgt. a Tisza vonalával párhuzamos, zárt utca, amely a Tiszára merőleges csatlakozó utcák miatt a jellegzetes szélirányok esetén örvényképződésre hajlamos, ezért a kiszellőzés feltételezhető. A Belvárosi híd szegedi hídfője két utca merőleges kereszteződésében helyezkedik el. A Híd utca a Tiszára merőleges szelek kedvező hatására, a Stefánia–Oskola utca a Tisza felé nyitott szakasza miatt örvényképződés következtében gyorsan kiszellőzik. Ezt bizonyítja az 52. ábra is, mely szerint a kedvezőtlen légállapotok nem állan-

⁶⁴ A vizsgálat célja adatbázis összeállítása Szeged légszennyezettségi zónáinak kijelöléséhez (4/2002. (X. 7.) KvVM rendelet).

dósulnak.⁶⁵ A Csillag tér egy jellegzetes szegedi csomópont. A Keresztöltés utca Tiszára merőleges irányú, a Szilléri sugárút erre merőleges. Minden irányban nyitott tér, sokszor kellemetlen örvénylésekkel. Kiszellőzése a tapasztalatok szerint kedvező.



53. ábra: Szélirány gyakorisági diagram 2000. június hó és a vizsgálatok helyszínei, a jellegzetes útirányok figyelembevételével

[Jelmagyarázat: Kossuth L. sgt. – 1; Boldogasszony sgt. – 2; Belvárosi híd – 3; Csillag tér – 4;
Szerkesztette: Pitrik J.; Forrás: ATIKÖFE adatbázis, 2000]

Szeged városklimatikus vizsgálatai 1967 óta folynak, ennek eredményei közül kiemelhető: télen a városmag $>2\text{ }^{\circ}\text{C}$, a lakótelepi övezet $1,0\text{--}2,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ hőmérsékleti többlettel bír; tavasszal szűkülő kiterjedéssel, de ugyanezek az értékek tapasztalhatók, nyáron a hőmérsékleti többlet $\sim 0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ -kal csökken, és a maximális értéket mutató körzet ($\sim 1,5\text{ }^{\circ}\text{C}$) a belváros és a Tisza part környezetére tolódik. Ősszel mutathatók ki a legnagyobb pozitív eltérések, melyek a belvárosi területeken meghaladják a $2,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ -ot is. A különböző hőmérsékleti többlethatárok kiterjedtebbé válnak. A hősziget-képződést főként a stabil, szélcsendes időjárásnak tulajdonítják (UNGER J. 1997, pp. 40–44).

A szmog-képződés kis- és közepes méretű városok esetén is valós veszély. Az előrejelzési rendszer létrehozására ma még csak a nagyvárosokban van lehetőség, de a megelőzés lehetősége minden városban adott. A településszerkezet, a közlekedés, a levegőkörnyezeti terhelés hatásrendszerének vizsgálata felderítheti azokat a gyengeségeket, amelyek módosításával a lakosságot érő egészségkárosító hatások megelőzhetők. Folyamatos háttéradat-gyűjtésre és feldolgozásra, esetenkénti mobil mérések adatsorainak elemzésére, a kölcsönhatások feltárására van szükség. Amennyiben ezek a „hatásvizsgálatok” elmaradnak, olyan beruházásokra és beavatkozásokra kerülhet sor, amelyek költségesek és károsak lehetnek, ezáltal a probléma megoldását nem segítik, hanem tovább nehezítik. A hazai kisvárosok együttműködése ezen „feltáró” munkában elengedhetetlen.

A szmog-képződés folyamata különös figyelmet igényel a hazai nagyvárosokban. Fontos ez azért, mert a környezeti monitoring állomások vagy egyedi mérések adatsorai – a kialakult

⁶⁵ Az 66. ábra a híd lábánál felállított mobil mérőállomás adatait mutatja 2002. október 21–22-én. Látható, hogy ekkor sem alakult ki tartós légszennyezetségi állapot, ez a Tisza felé való nyitottsággal magyarázható.

gyakorlat szerint – hosszú időszakra átlagoltak és a település egészére vonatkoznak, míg a közlekedés hatásai egy-egy útszakaszon vagy csomópontban érhetők tetten. Ez a probléma a porok és a légszennyező gázok adatsoraiban is megjelenik. A városlakót azonban nem az általános adatok érdeklik, hanem a konkrét, az útvonalát, munka- vagy lakóterületét érintő adatok. A megelőzés csak akkor lehet eredményes, ha az elvégzett emissziós és immissziós mérések adatai nyilvánosságot kapnak. A napi sajtóban, a helyi televízióban közölt rendszeres tájékoztatás a környezeti kultúra fejlesztését, a megelőzést is szolgálja. Kiemelten fontos, hogy lényeges csomópontokba olyan folyamatos mérőrendszereket telepítsenek, amelyek a legfontosabb légszennyezők, szmogképzők (félórás) átlagait és a határértékeket mutatja, illetve minősíti a térség légszennyezettségét. Ezek az adatok elengedhetetlenek ahhoz, hogy a lakosságot bevonjuk a megelőzés folyamatába, tudatosíthassuk a szmogriadók tennivalóit.

5.5.1.2. Zajhatások

A zaj: olyan hallható hang vagy hangkeverék, amely az emberre kellemetlenül hat. A tartós és erős zaj egészségkárosodáshoz vezethet. A zaj halláskárosodást okozhat, szív- és érrendszeri, gyomor-, bél- és immunrendszeri betegségek kockázatát növeli (DENKE ZS.–JOÓ F. 2002). Az állandó, egyenletes ütemű zaj megnyugtatóan hat, míg a hirtelen, váratlanul fellépő rövid zaj izgató, félelmet keltő. A hang- és zajforrás által keltett rezgési energia a levegőben a nyomás megváltozását okozza. Az emberi fül által érzékelt legkisebb hangnyomásszint (0 dB) az ún. hallásküszöb, a már fájdalmat jelentő hangnyomásszint (~120 dB) az ún. fájdalomküszöb. Ezek között mintegy 12 nagyságrend intenzitás különbség van. Az emberi fül másképpen reagál a különböző frekvenciájú hangokra. Az emberi hallást modellezi az ún. 'A súlyozó-szűrő', melynek jelölése dB(A). Az időben változó zajt az ún. egyenértékű zajszinttel fejezik ki, amely megközelíti az emberi szubjektív zajmegítélést: a zajnak egy meghatározott időre vonatkoztatott energia szerinti átlagértéke, jele L_{Aeq} (BITE PNÉ. 2000).

A motorizált városi közlekedés jelentősen terheli a városlakókat. A zaj forrásai: a *motorzaj*, a *gördülési zaj* és a *járművezető viselkedésével összefüggő zaj*. A zajok terjedését számos tényező befolyásolja, így a forgalom, a járművek állapota, az útburkolat minősége, beépítettség (terepviszony, magasságviszonyok), a zöld felületek, az érzékelési távolságok.

A zajterhelés határértékeit területtől, forgalmi állapottól és időtől függően adják meg. A határértékek rendszerét vázlatosan a 25. táblázat mutatja.

Zajtól védendő terület	Határértékek, dB(A)							
	Forgalomtól elzárt területek		Kiszolgáló út, átmenő forgalom nélkül		Gyűjtőút, összekötőút, bekötőút		Főút, autóbusz pályaudvar	
	Nappal	Éjjel	Nappal	Éjjel	Nappal	Éjjel	Nappal	Éjjel
Üdülőtérület	45	35	50	40	55	45	60	50
Kisvárosi lakóterület	50	40	55	45	60	50	65	55
Nagyvárosi lakóterület	55	45	60	50	65	55	65	55
Gazdasági terület	60	50	65	55	65	55	65	55

25. táblázat: Közlekedésből származó zajterhelési határértékek
[Forrás: www.nyirkir.hu/zajhatar.htm; 8/2002..(III.22.) KöM-EüM]

A hatások csökkentésének leghatékonyabb módja az *aktív* beavatkozás, azaz a gépjárművek zaj-kibocsátásainak csökkentése. Ez főként konstrukciófejlesztéssel, a járműrakomány helyes rögzítésével, az út- és villamos pályaelemek minőségének javításával érhető el. A *passzív* beavatkozások általában jelentős beruházásokat igényelnek: kerülőutak létesítése, építmények falainak szigetelése, zajvédő falak építése, zöld növények telepítése. A zajhatás csökkenthető ésszerű forgalomszelekcióval, forgalomcsillapítással, forgalommentes övezetek létesítésével. A településekre jellemző zajterheléseket a 26. táblázat mutatja.

	Jellemző zajszintek, dB(A)		
	Városi főforgalmú út mentén	Városi forgalmi út mentén	Kistelepülés főútjai mentén
Nappal	75–80	72–78	70–72
Éjjel	70–77	64–70	62–64

26. táblázat: Járműforgalomból eredő jellemző zajszintek

[Forrás: BITE PNÉ. 2000]

A tapasztalatok szerint jelentős a tehergépjárművek és ezeken belül a nehéz tehergépjárművek zajképző hatása. Két lehetőség kínálkozik, egyrészt a védendő területről (főként éjszaka) el kell terelni a nehézjármű forgalmat, másrészt csökkenteni kell az áthaladási sebességet. Különböző járműarányok figyelembevételével a zajszint 1–15,5 dB(A)-l is csökkenthető (BITE PNÉ. 2000). A városi közlekedés egyik kulcskérdése az, hogy lehet-e a nehéz tehergépkocsik forgalmának hétféle korlátozásával a település zajszintjét mérsékelni. Hazai vizsgálatok azt mutatják, hogy a főutakon (Pl. Békéscsaba – 47) nappal: -1,53–0,13 dB(A) közötti átlagos zajszint módosító hatást, éjszaka: -1,74–0,46 dB(A) közötti átlagos zajszint módosító hatást mértek (BUNA B.–VERÉB L. 2004).

A városokban különösen jelentős lehet a tömegközlekedési eszközök zajhatása. Ennek fő oka a kötöttpályás rendszerek műszaki színvonala, a járművek eltérő műszaki állapota.

Szegeden a Boldogasszony sgt.–Vitéz utca kereszteződésében 1992. november 10-én forgalomszámlálást és zajszintmérést végeztünk 7.15–13.00 óra között. A forgalom átlagértéke 803,3 jármű/óra. A sugárúton haladó villamosforgalom (20 villamos/óra) jelentős zajforrásnak tekinthető. A 15 perces zajszint-átlagok 70,79–76,33 dB(A) közé estek. Az összes jármű 79,82%-ában 1 utas utazott, az átlagos utas-szám a villamos kivételével: 1,25 (TELEKNÉ NASZ E.–TELEK I. 1996).

A Nyíregyházán 1994-ben lefolytatott közlekedési zajmérések eredményei a határértékekhez viszonyítva nappal: 0–9 dB(A) túllépést, éjszaka: 2–12 dB(A) túllépést regisztráltak (www.nyirkir.hu/zajnyir.htm).

A vizsgálatok azt igazolják, hogy a földgázmeghajtású autóbusz a legkedvezőbb (-6,5 dB(A) az egyenértékű személygépkocsi számhoz viszonyítva), a villamos korszerű pályán ~3dB(A)-val kisebb értékű zajt emmitál a hagyományos pályához képest. A dízel üzemű autók kibocsátása tekinthető a legkedvezőtlenebbnek ugyanannyi utas figyelembevételével (DENKE ZS.–JOÓ F. 2002).

Általánosan ismert, hogy a zöld növényzet, az élősvény csökkenti a közlekedésből eredő zaj hatását a gyalogos járókelőkre az utcai üzletek környezetében és a lakókörnyezetben is. Kísérleti területen lefolytatott vizsgálatok során különböző struktúrában ültetett növényzet csillapító hatását vizsgálták csúcsforgalmi zaj (a forrástól 5 m-re 73–75 dB(A)) esetén. A sövények sűrűségének mérésére a láthatóság fogalmát vezették be, amely az a távolság, amit még a szemlélő képes áttekinteni. Megállapították, hogy a vizsgált 35-féle élősvény növény közül az 5 m átláthatóságú bokros növénycsoport ~6 dB(A)-val csillapította a zajt, a 6–19 m közé eső átláthatóságú fás-bokros sövény 3–5,9 dB(A)-val, a 20 m feletti láthatóságú ritkás

fás-bokros élősvény 2,9 dB(A)-nál kisebb méretekben csillapította a zajt. Bebizonyították, hogy az élősvény zajcsökkentésében nem a levélméret és az ágazat a fontos, hanem a sűrűség és magasság. Az energiacsillapításban a szóródás nagyobb szerepet játszik, mint az elnyelés (FANG F.–LING L. 2003; PANDYA G. H. 2001).⁶⁶

A városi zajtérképek elkészítése fontos feladat, hiszen ezek segítségével feltárhatók azok a térrészek, melyekben beavatkozva hatékony zajemisszió-csökkentés érhető el. Igazi megoldás a korszerű tömegközlekedési eszközök (gázüzem, alacsonypadló) alkalmazásával, korszerűsített pályákkal és forgalomszabályozással valósítható meg. A kritikus helyeken a passzív védekezés eszköztárát is hasznosíthatják. Ezekhez azonban fel kell használni az adottságokat, a kutatási eredményeket és a tapasztalatokat. A zöldnövényzet megmentésével, újabb sávok tervszerű létesítésével nemcsak a zaj csökkenhet, hanem a szennyezőrészecskék száma is, és a közlekedés biztonsága is javítható.

5.5.2. Hozzájárulás az üvegházhatáshoz

A légszennyezőanyag emisszióból a közlekedési szektorra eső értékek: CO₂ – 10 %, CO – 82%, SO₂ – 1%, NO_x – 52%, szilárd szennyezők 12%, NMVOC⁶⁷ 24% (VAJDA GY. 2001, pp. 151–154.).

A közlekedés üvegházhatáshoz való hozzájárulása ismert és bizonyított. Különösen fontos a CO₂ kibocsátás az Európai Unióban, melynek mintegy 10%-a a városi közlekedésből ered (DENKE ZS.–JOÓ F. 2002. pp. 5–7.). Jelentős az NO₂ és az N₂O szerepe, valamint a felszín közeli O₃ és a CO hatása is (RAKONCZAI J. 2004).

Az üvegházhatás az ún. melegítési potenciál, a koncentráció és a tartózkodási idő függvényeként jelentkezik. Az üvegházgázok közül a CO₂ és a metán a legjelentősebb, de az antropogén vízgőz, ózon, NO_x, NMVOC, CO együttes, kumulált hatása is fontos.

A CO₂ emisszió visszaszorításának legegyszerűbb útja az energiatakarékosság. A 8. ábra elemzése alapján látható, hogy a gépjárműtechnikában van lehetőség kis fogyasztású, energiatakarékos járművek gyártására. További lehetőség az üzemanyag struktúrájának megváltoztatása. Az üzemanyag hidrogén/karbon viszonya összefügg a CO₂ képződéssel. A *hidrogén/karbon* viszony csökkenő sorrendje: földgáz, benzin, gázolaj.

A kiotói klímakonferencia (1997) hat üvegházgáz együttes csökkenésében állapodott meg 2010-ig. Hazánk vállalása, hogy évi 6%-kal csökkenti az emissziót (az 1987-es kibocsátáshoz képest). Az üvegházhatású gáz kibocsátás-kereskedelem hatálya alá eső gazdálkodó egységek listáját a 2003/87/EC irányelv és mellékletei tartalmazzák. Ezek a listák közvetlenül nem veszik figyelembe a közlekedés „felelősségét”. Ez a szemlélet nem segíti a közlekedési légszennyezés és ezen belül az üvegházgázok minimalizálását.

Az üvegházgázok férőhely-kilométerenkénti elemzése szerint a tömegközlekedési eszközök előnyben vannak a személygépkocsikkal szemben. A villamos üzemű kötöttpályás eszközök atomenergia alapú villamos-energiafelhasználásukat is figyelembe véve kedvező helyzetben vannak, megelőzik a földgázhajtású autóbuszokat is.

A CO₂ és a CO képződése jelentősen függ a városon belüli járműsebességtől, ezért a forgalom optimalizálására vonatkozó törekvések során ezen üvegházképző gázok kibocsátása is mérsékelhető.

Az üvegházgázok városon belüli csökkentése azért is fontos feladat, mert ezek többnyire egészségkárosító hatást is kifejtenek, és növelik a civilizációs betegségek létrejöttének kockázatát.

⁶⁶ Műszaki Információ – Környezetvédelem, BME OMIKK 2004. 13–14. pp. 93–99.

⁶⁷ Non Methane Volatile Organic Compounds = metánon kívüli illékony szerves vegyületek.

5.5.3. A közlekedés baleseti kockázata

A közlekedés hatásrendszerének egyik legérzékenyebb hatásviselője az ember. Az embert érő hatások közül a legváratlanabb és a legtragikusabb kimenetelű esemény a közlekedési baleset. A balesetek okainak feltérképezése segíthet abban, hogy a közlekedésben résztvevő személy baleseti kockázatát minimalizáljuk, és a balesetek létrejöttének feltételeit meggátoljuk.

A közlekedés ma már az életformához kapcsolódó szükséglet, összetársadalmi igény. A közlekedésben való részvétel állampolgári jog, melyet csak indokolt, egyedi esetekben korlátoznak. Ezek alapján elvárható, hogy

- a közlekedés résztvevői egymás érdekeinek és biztonságának figyelembevételével közlekedjenek;
- a közlekedéssel kapcsolatos gazdasági, állami és egyéb szervezetek intézkedései és tevékenysége a közlekedés zavartalan, biztonságos lebonyolítását szolgálja (ÁBRAHÁM K. 1978, pp. 990–1007.).

Ezen tömören megfogalmazott két elvárás ellenére létrejövő közlekedési balesetek egyedi jellemzőkkel leírható konfliktusproblémák következményei.

A hazai – személyi sérülésekkel/halállal járó – közlekedési balesetek döntő többsége: ~ 89%-a a közutakon történik, míg a vasúti balesetek száma az összes baleset ~11%-a. Tízéves intervallum közötti közlekedési baleseti adatai alapján kimutatható, hogy évente ~ 19231 személyi sérüléses baleset történik. Az 100 közúti közlekedési balesetre eső sérülések száma: 131 fő, míg a elhunytak száma: 7 fő. A balesetek eloszlását a 54. ábra szemlélteti.



54. ábra: Személyi sérüléssel járó közlekedési balesetek száma (Országos: 1993–2002)

[Forrás: CD: A közlekedés adatai 1999–2002. Gazdasági és Közlekedési Minisztérium, 31/34.; Szerkesztette: Pitrik J.]

5.5.3.1. A közlekedési balesetek okcsoportjai

A közúti közlekedési balesetek három tényezőcsoport kölcsönhatására vezethetők vissza, ezek:

- a közlekedő ember;
- a közlekedési eszközök;
- az út és a környezet elemei.

A közlekedésben résztvevő embertől elvárható, hogy értelmezni tudja az információs jeleket, megfelelő mélységű fizikai-műszaki tudás birtokában legyen⁵⁸, biológiai és szellemi adottságai lehetővé tegyék a közlekedésben való önálló részvételét és megfelelő etikai magatartást tanúsítson.

A járművek mindinkább megfelelnek a – folyamatosan szigorodó – nemzetközi műszaki-ergonómiai-környezetvédelmi követelményeknek, amelyek a biztonság növelését szolgálják. A járművek teljesítményei, sebességi lehetőségei egyre inkább felülmúlják az átlagos közlekedési igényeket, így felelőtlen-szakszerűtlen használattal potenciális baleseti forrásokká válhatnak.

A települési és állami közlekedési szervek közlekedési környezetre való befolyása egyre fontosabbá válik. Az utak és kötött pályák, az irányító és jelző rendszerek, a műtárgyak, a zöld felületek minőségi állapota, a forgalom nagysága közvetlenül és közvetve is befolyásolja a közlekedő embert és a járművek üzemét.

5.5.3.2. A közlekedési balesetek eloszlási sajátosságai

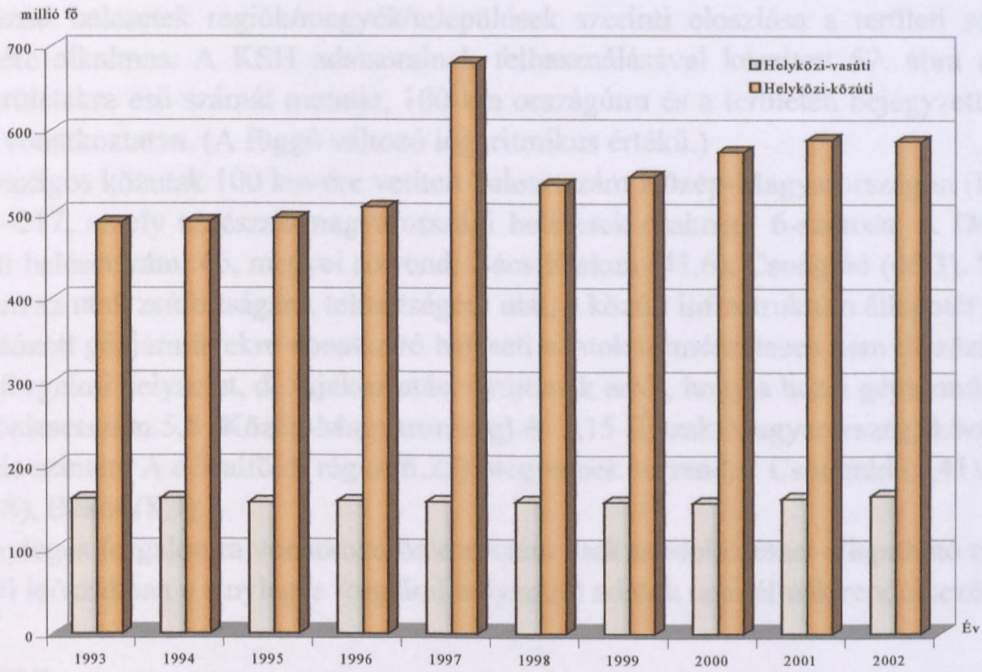
A közlekedési balesetek szomorú tükröződései a közlekedő ember, a közút és műtárgyai, valamint a közlekedési eszközök pillanatnyi (és megelőző) állapotának. A balesetekről felvett jegyzőkönyvek és ezek alapján elkészített statisztikai összesítők mintegy mátrixként gyűjtik össze mindazon adatokat, amelyek közrejátszhattak a balesetek létrejöttében, és segítséget nyújthatnak a megelőzés hatékonyságának fokozásában. Ezek felhasználhatók a település, a város közlekedési rendszerének átalakítása, fejlesztése során. A balesetek az esetek többségében közvetlen vagy közvetett emberi mulasztásra vezethetők vissza, ezért széleskörű, hatékony és gyors beavatkozásra van szükség az esetek csökkentése érdekében.

A balesetek városökológiai szempontú elemzéséhez az alábbi statisztikák készítése fontos:

- *Országos szint:* összes balesetszám (évek távlatában) közlekedési áganként, ezen belül a közúti közlekedés súlya.
- *Regionális szint:* városközi és városi közösségi és egyéni közlekedés jellegzetességei, baleseti arányok. Balesetek száma a gépjárműállomány, az úthossz és a forgalom függvényében.
- *Települési szint:* a város (vizsgálatunkban Szeged) baleseti jellegzetességeinek elemzése. A baleseti gócok elhelyezkedése és okai, a balesetek időbeli gyakorisága, a népességre, az utasszámra, a forgalomra vonatkozó adatsorok.

Az 54. ábra alapján érzékelhető, hogy hazánkban a közúti balesetek száma állandósult (17–21 ezer), annak ellenére, hogy a járműállomány növekedést mutat. Az utazásban résztvevők számáról pontos adatok csak a közösségi közlekedés területén ismertek. A helyközi közlekedésben résztvevők aránya 10 év átlagában: 23% vasúti- / 77% közúti utas (55. ábra).

⁵⁸ Fontos ismerni: a sebesség, a teljesítmény, a nyomaték, a tehetetlenség, a fékezés fogalomkörét.



55. ábra: Helyközi közlekedés utasszám megoszlása (Országos: 1993–2002)

[Forrás: CD: A közlekedés adatai 1999–2002. Gazdasági és Közlekedési Minisztérium, 1/34.; Szerkesztette: Pitrik J.]

A 56. ábra a helyi közösségi közlekedési teljesítményeket mutatja be, budapesti–vidéki bontásban. Az utasszámok aránya 10 év átlagában: 57% / 43%. A két görbe azt is jól érzékelteti, hogy a közösségi közlekedés csökkenő tendenciát mutat. Vidéki helyi közösségi közlekedés esetében az 1993-as 1166 millió utasból mintegy 130 millió utasvesztés tapasztalható. A vidéki közösségi közlekedés főként a nagyvárosokba koncentrálódik, a kötőtpályás közlekedés aránya (az összes forgalom tekintetében) 11%.



56. ábra: Helyi közlekedés utasszám megoszlása (Országos: 1993–2002)

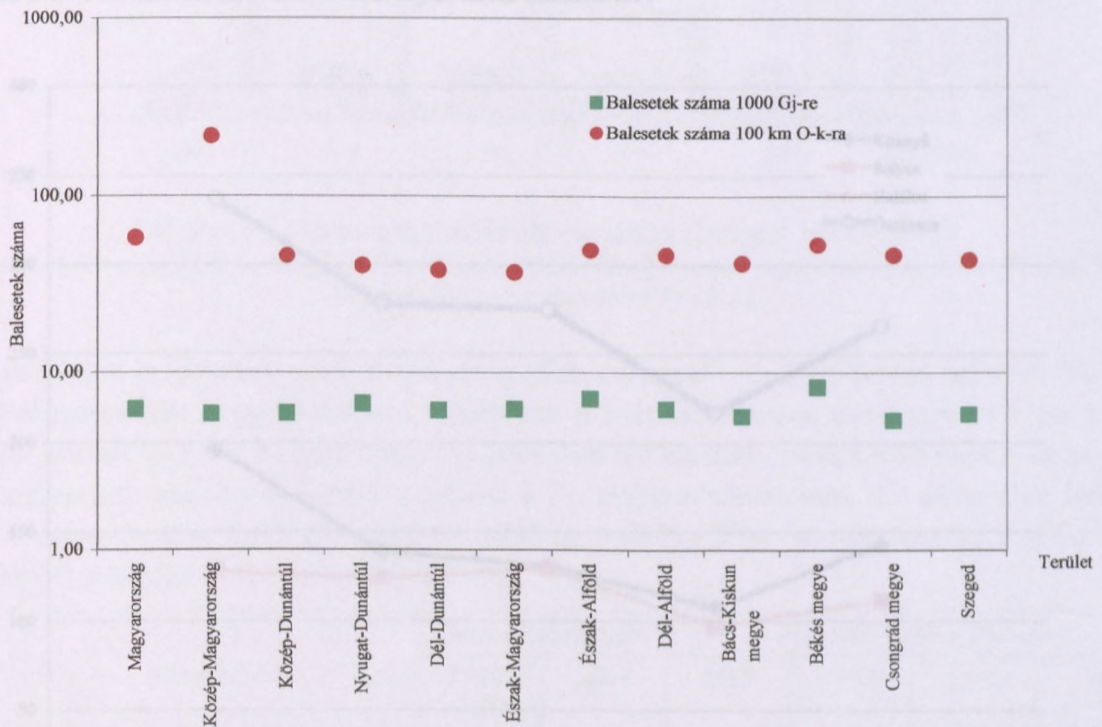
[Forrás: CD: A közlekedés adatai 1999–2002. Gazdasági és Közlekedési Minisztérium, 1/34.; Szerkesztette: Pitrik J.]

A közúti balesetek régiók/megyék/települések szerinti eloszlása a területi sajátosságok elemzésére alkalmas. A KSH adatsorainak felhasználásával készített 57. ábra a balesetek egyes területekre eső számát mutatja, 100 km országútra és a területen bejegyzett 1000 gépjárműre vonatkoztatva. (A függő változó logaritmikus értékű.)

Az országos közutak 100 km-ére vetített balesetszám Közép-Magyarországon (Budapesttel együtt) ~217, amely az észak-magyarországi belesetek csaknem 6-szorosa. A Dél-Alföldön számított balesetszám: 46, megyei sorrend: Bács-Kiskun (41,6), Csongrád (46,3), Békés (53). Ez a szám az utak zsúfoltságára, telítettségére utal, a közúti infrastruktúra állapotát is jellemzi.

Az adózott gépjárművekre vonatkozó baleseti adatok természetesen nem tükrözik egyértelműen a forgalmi helyzetet, de tájékoztatást nyújtanak arról, hogy a hazai gépjárműállományra vetített balesetszám 5,8 (Közép-Magyarország) és 7,15 (Észak-Magyarország) között változik regionális szinten. A dél-alföldi régió (6,25) megyéinek sorrendje: Csongrád (5,41), Bács-Kiskun (5,68), Békés (8,3).

A tényleges forgalomra vonatkozó balesetszám csak modellezéssel állapítható meg, hiszen a baleseti időszakban a tényleges forgalmi helyzetről adatok nem állnak rendelkezésre.



57. ábra: Közúti balesetek területi eloszlása, megoszlása (2000)

[Forrás: KSH: *Területi statisztikai évkönyv, 2001*, pp. 244–247., CD: *A közlekedés adatai 1999–2002*. Gazdasági és Közlekedési Minisztérium; Szerkesztette: Pitrik J.]

5.5.3.3. Települési szint (Szeged példáján)

Az előzőekben bemutatott országos és területi baleseti összefüggések konkrét intézkedések megtételéhez fontosak, de a települési szinten történt balesetek a települések közlekedésének fejlesztéséhez is közvetlen információkat szolgáltatnak.

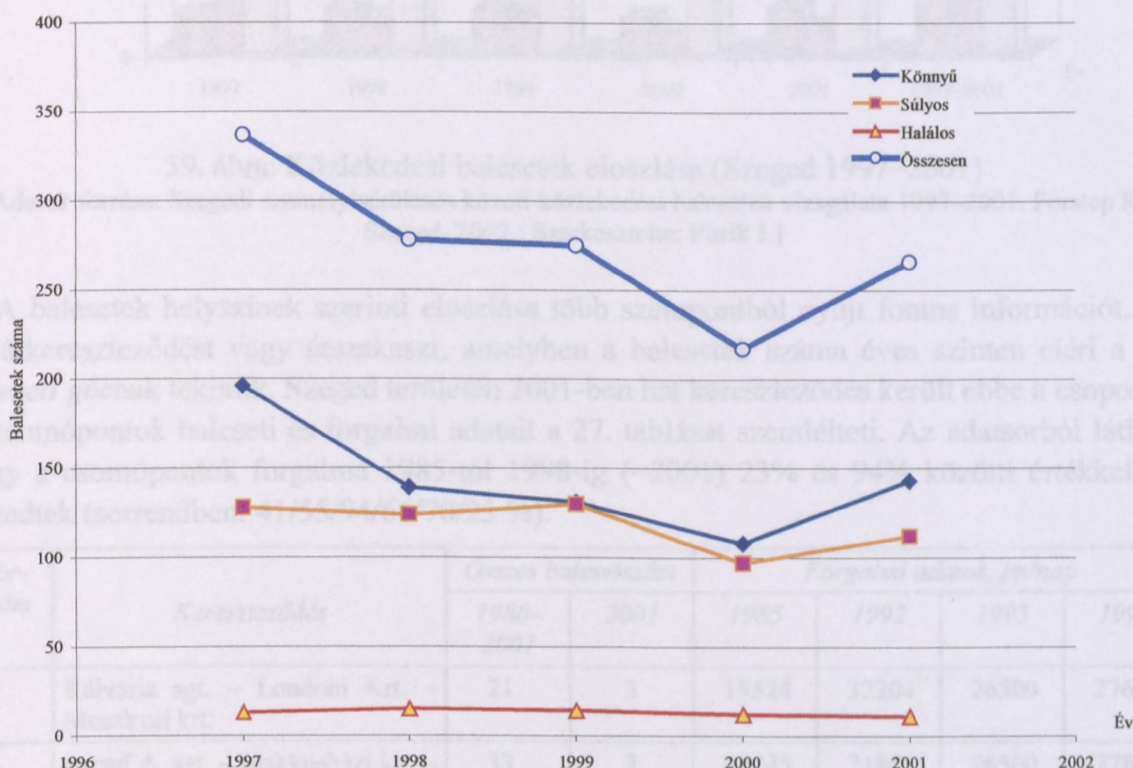
A települések közlekedési baleseti statisztikáiból fontos információkhoz juthatunk – többek között – a szerkezeti jellemzőkre, a közlekedésszervezés színvonalára, a közlekedés minőségére vonatkozóan.

A szegedi közlekedési balesetek súlyosság szerinti eloszlását mutatja a 58. ábra. Látható, hogy a korábbi kedvező csökkenési folyamat 2001-ben megállt, a balesetek száma (az előző évhez képest) növekedett (22,6%-kal), míg az országos növekedés csak 5,8%.

A balesetek részletes elemzésétől eltekintve álljon itt a szerkezettel összefüggő néhány sajátosság, az 1997–2001 időszakra vonatkozóan:

- 1107 baleset történt, melynek 31%-a kerékpáros és segédmotoros baleset, 28,6%-a gyalogos elütés, 12,6%-a keresztező járművek balesete. Ezek létrejöttében a forgalmi-szerkezeti adottságok is befolyásolhatták a balesetek létrejöttét. A védtelenek baleseti gyakoriságánál eltérő trend rajzolódott ki: a gyalogos balesetek összes balesethez viszonyított aránya csökkenő, a kerékpáros balesetek összes balesethez viszonyított aránya növekvő tendenciát mutat (59. ábra).
- Az összes többi baleset (27,8%) szemben való ütközéskor, utoléréskor, álló járműbe vagy szilárd tárgynak ütközéskor, pályaelhagyásból, utastéri balesetből adódott. Ezek esetében – első közelítésben – főként a figyelmetlenség jelölhető meg fő kiváltó oknak.

A baleseti helyszínek száma 2001-ben összesen: 98, ebből egyetlen baleset történt: 77 helyszínen. Az ismétlődő baleseti helyszínek száma 21.



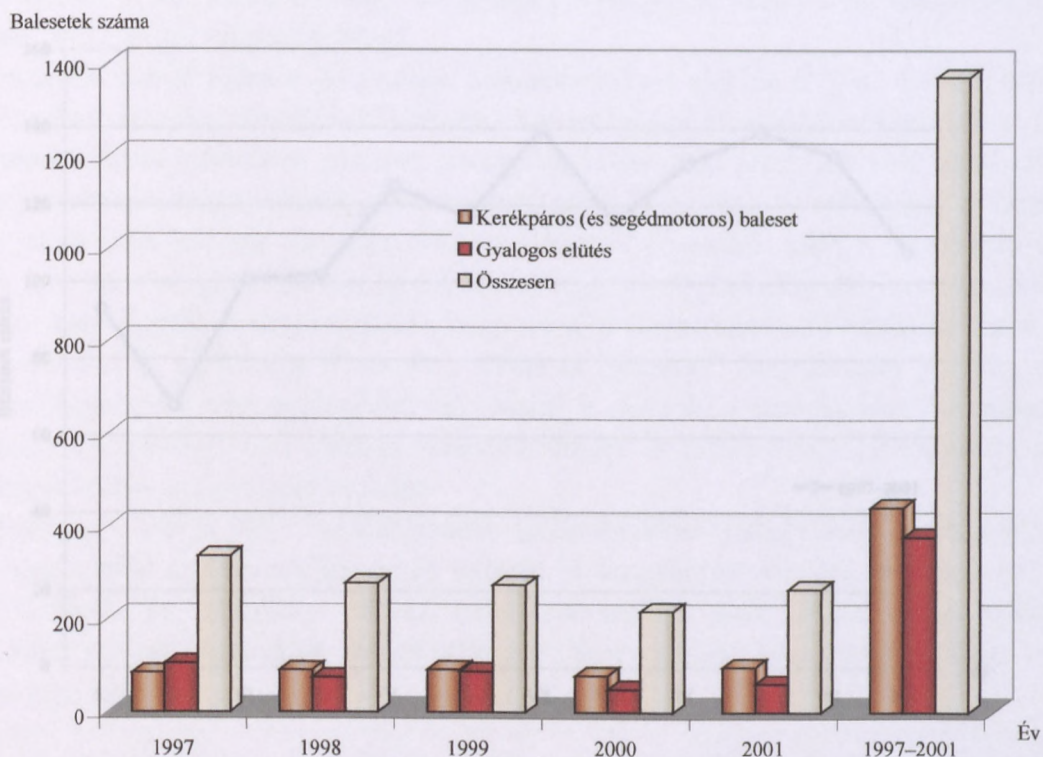
58. ábra: Közlekedési balesetek alakulása (Szeged 1997–2001)

[Adatok forrása: Szegedi személyisérléses közúti közlekedési balesetek vizsgálata 1997–2001. Forstep Kft. Szeged, 2002.]

A balesetek időbeli eloszlását havi, illetve heti viszonylatban a 60. ábra szemlélteti. Az adatsorok 1997 és 2001 közötti időszakot mutatják.

A görbék elemzéséből látható, hogy a nyári és az őszi (őszies téli) hónapokban a balesetek száma ~20%-kal magasabb, mint a téli és a tavaszi hónapokban. A nyári hónapok zsúfoltságával és az őszi útviszonyok romlásával is magyarázhatók a magas baleseti adatok.

A balesetek napi eloszlása jól korrelál a csomópontokban tapasztalható forgalomváltozással.



59. ábra: Közlekedési balesetek eloszlása (Szeged 1997–2001)

[Adatok forrása: Szegedi személyisérüléses közúti közlekedési balesetek vizsgálata 1997–2001. Forstep Kft. Szeged, 2002.; Szerkesztette: Pitrik J.]

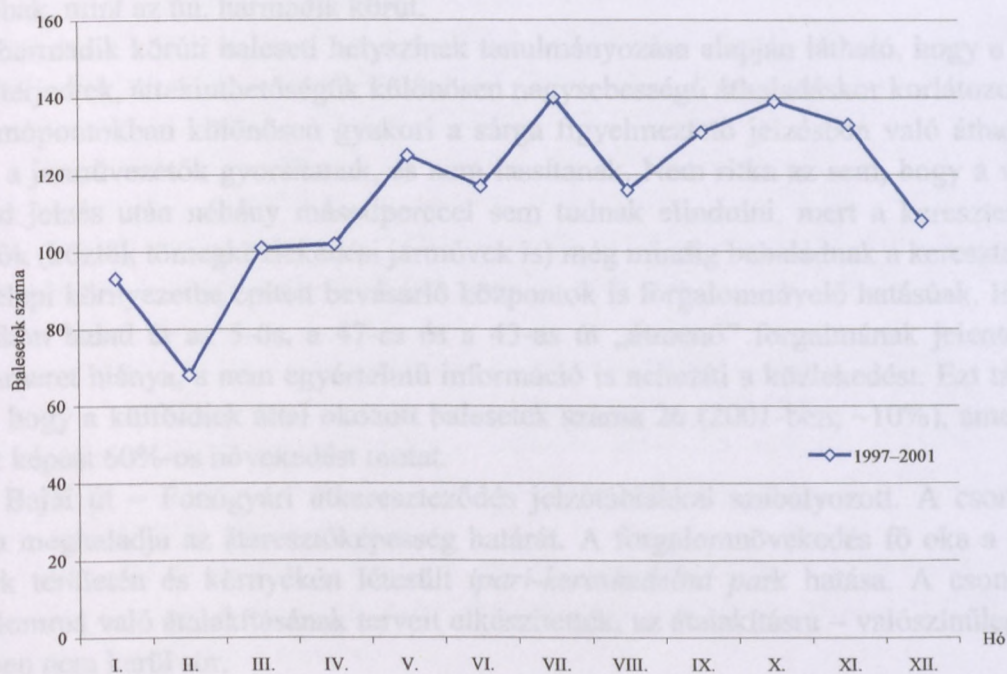
A balesetek helyszínének szerinti eloszlása több szempontból nyújt fontos információt. Azt az útkereszteződést vagy útszakaszt, amelyben a balesetek száma éves szinten eléri a 3-at *baleseti gócnak* tekintik. Szeged területén 2001-ben hat kereszteződés került ebbe a csoportba. A csomópontok baleseti és forgalmi adatait a 27. táblázat szemlélteti. Az adatsorból látható, hogy a csomópontok forgalma 1985-től 1998-ig (~2001) 23% és 94% közötti értékkel növekedtek (sorrendben: 41/55/94/66/70/23 %).

Sor-szám	Kereszteződés	Összes balesetszám		Forgalmi adatok, jm/nap			
		1988–2001	2001	1985	1992	1995	1998
1.	Kálvária sgt. – Londoni Krt. – Moszkvai krt.	21	3	19524	32204	26500	27600
2.	József A. sgt. – Makkosházi krt. – Budapesti krt.	33	3	17845	21861	26500	27800
3.	Rókusi krt. – Vértói u. – Tópart u.	20	3	10207	13134	16500	19900
4.	Csongrádi sgt. – Rókusi krt. – Makkosházi krt.	37	3	17908	26120	29493	29800
5.	Rókusi krt. – Körtöltés u.	11	3	11200	13300	15800	19100
6.	Fonógyári út – Bajai út	16	3	12127	12641	13500	15000

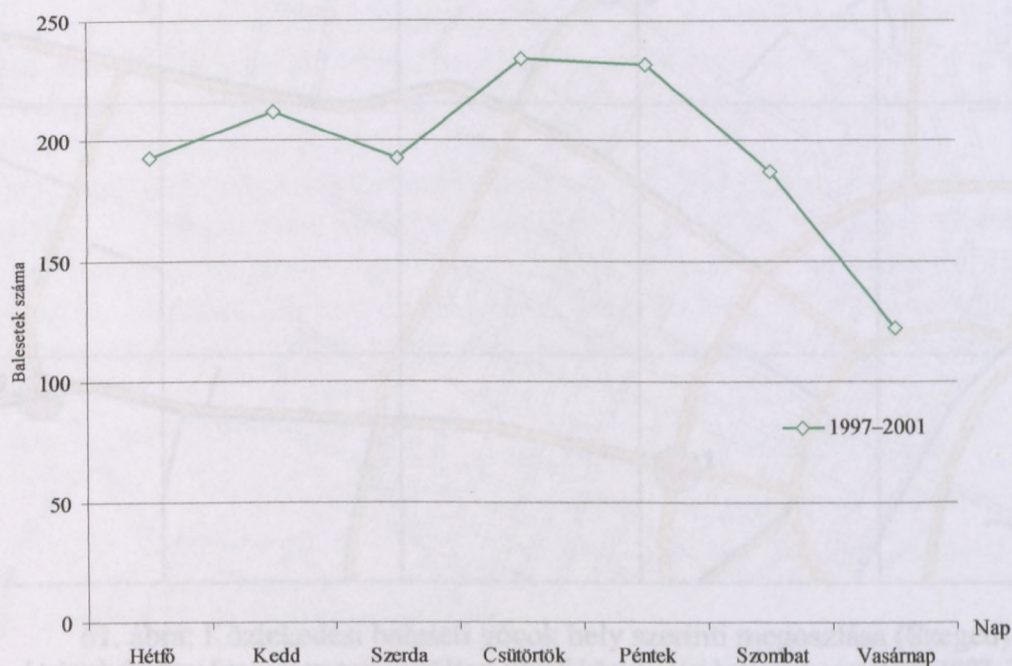
27. táblázat: Közlekedési baleseti gócok baleseti és forgalmi adatai (Szeged)

[Adatok forrása: Szegedi személyisérüléses közúti közlekedési balesetek vizsgálata 1997–2001. Forstep Kft. Szeged, 2002.]

Balesetek hónapok szerinti eloszlása 1997–2001



Balesetek napok szerinti eloszlása 1997–2001



60. ábra: Közlekedési balesetek idő szerinti megoszlása (Szeged 1997–2001)

[Adatok forrása: Szegedi személyisérüléses közúti közlekedési balesetek vizsgálata 1997–2001.]

Forstep Kft. Szeged, 2002.]

A baleseti góccokat egyszerűsített térképen a 61. ábra szemlélteti. A térkép, de a részletes baleseti adatok is azt mutatják, hogy a legnagyobb forgalmú nagykörúti szakaszok biztonságosabbak, mint az ún. harmadik körút.

A harmadik körúti baleseti helyszínek tanulmányozása alapján látható, hogy a csomópontok kiterjedtek, áttekinthetőségük különösen nagysebességű áthaladáskor korlátozott. Ezekben a csomópontokban különösen gyakori a sárga figyelmeztető jelzésben való áthaladás, mely során a járművezetők gyorsítanak, és nem lassítanak. Nem ritka az sem, hogy a várakozók a szabad jelzés után néhány másodperccel sem tudnak elindulni, mert a keresztező irányból érkezők (köztük tömegközlekedési járművek is) még mindig behaladnak a kereszteződésbe. A lakótelepi környezetbe épített bevásárló központok is forgalomnövelő hatásúak. Ezen csomópontokon halad át az 5-ös, a 47-es és a 43-as út „átmenő” forgalmának jelentős része. A helyismeret hiánya, a nem egyértelmű információ is nehezíti a közlekedést. Ezt támasztja alá az is, hogy a külföldiek által okozott balesetek száma 26 (2001-ben; ~10%), amely az előző évhez képest 60%-os növekedést mutat.

A Bajai út – Fonógyári útkereszteződés jelzőtáblákkal szabályozott. A csomópont forgalma meghaladja az áteresztőképesség határát. A forgalomnövekedés fő oka a volt Textil-művek területén és környékén létesült *ipari-kereskedelmi park* hatása. A csomópont körforgalommá való átalakításának terveit elkészítették, az átalakításra – valószínűleg – a közeljövőben nem kerül sor.



61. ábra: Közlekedési baleseti góccok hely szerinti megoszlása (Szeged)

[Adatok forrása: Szegedi személyisérüléses közúti közlekedési balesetek vizsgálata 1997–2001.

Forstep Kft. Szeged, 2002.; Szerkesztette: Pitrik J.]

A város szerkezete ekkora forgalom levezetésére kockázatmentesen már nem alkalmas. A balesetek nagy száma arra figyelmeztet, hogy a külső körút forgalomszervezését és a csomópontok felújítását haladéktalanul el kell kezdeni. A bonyolult lámparendszerek korszerűsítése vagy kiváltása fontos feladat.

5.5.4. Közérzettel összefüggő hatások

A mai városlakó élhető városra vágyik. Olyan várost képzel el, amelynek *megaterei* jól funkcionáló egységek-centrumok és ezek között a mobilitás jól biztosított. Az „élő város” lényegileg egy „mozgó város”, amelyben a közlekedés „sűríti az egyéni és közösségi viselkedés szinte minden mozzanatát”. Ha a közlekedő ember közlekedési élményei negatívak, ingerültté, intoleránssá válik. Olyan ember közeli közterületekre, magas színvonalú közlekedési útvonalakra-pályákra, esztétikus közlekedési eszközökre van szükség, amelyek a *város arculatát*, és olyan magas minőségű, káros hatásokat minimalizáló, megbízható közlekedésre van szükség, amely a *város hangulatát* befolyásolja (BERCZIK A.–MOLNÁR L. 1999; O’ MEARA SHEEHAN M. 2001).⁵⁹

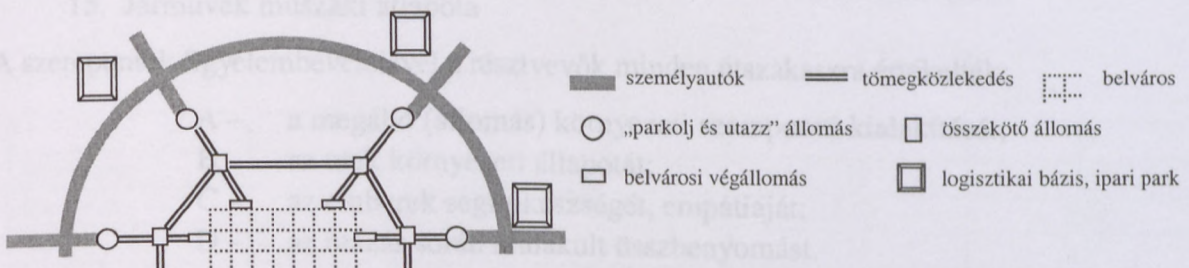
A városlakó közérzete – értelmezésünk szerint – az ember szubjektív reagálása az objektív környezetre. A közlekedési környezet megítélésekor nem lehet abszolút kategóriákat alkotni, olyan „finom” módszerekre van szükség, amelyek árnyaltan mutatják a városlakók véleményét, és alapul szolgálhatnak a városi közlekedés – városlakó párti – filozófiájának megalkotásában és ellenőrzött végrehajtásában.

Az életminőségre leginkább ható közlekedési problémakörök: a közlekedési zsúfoltság, a közlekedési-környezeti állapot, a „puha” helyváltoztatási formák esélye, a területfelhasználási-parkolóhelyi konfliktusok kérdése.

5.5.4.1. A közlekedési tér

A település funkcionális egységei mind jobb pozíciójú terek elfoglalására törekednek. A lakóterek, a munkahelyek a szolgáltatási-, és a szabadidő egységek versenyhelyzetben vannak. Azok a jó pozíciójú terek, amelyek jól hozzáférhetők, azaz optimális közlekedés esetén rövid idő alatt megközelíthetők. Természetesen bonyolult „közlekedési mátrix”-szal leírható rendszer optimalizálása szinte lehetetlen. Ha a városszerkezet, az úthálózat, a közcélú közlekedési rendszer megfelelően fejlett, a városlakók elégedettek lehetnek, mobilitásuk lehetősége biztosított (DENKE ZS.–JOÓ F. 2002; PITRIK J. 2003a).

A közlekedési tér hálózatainak koordinálása – a mobilitási igény növekedése miatt – elengedhetetlen. A gyalogos terek növelésére van igény, ugyanakkor ezek megvalósíthatóságában sok az ellenérdekelte. A járműforgalom elől elzárt centrumok megközelítése jól tervezett *parkolj és utazz* állomásokkal, koordinált tömegközlekedéssel hatékonyan és környezetkimélő módon megvalósítható. A városi közlekedés ideális szerkezetét a 62. ábra mutatja.



62. ábra: A városi közlekedés ideális szerkezete (részlet)⁶⁰

[Szerkesztette: Pitrik J., BLEVISS, D. L.–WALZER, P. 1990 nyomán]

⁵⁹ A város arculatát befolyásoló közlekedési elemek között kiemelt jelentőségű az ún. városkapu, azaz a közút és a város kapcsolatát szimbolizáló találkozás. Általános tapasztalat, hogy a mellékutak csatlakozásának környezete lehangoló. A 1. képmelléklet néhány lehangoló „városkaput” mutat be.

⁶⁰ Az ideális közlekedési tér kialakításával kapcsolatos Szegedre vonatkozó javaslatokat a PITRIK J. 2003a cikk tartalmazza.

A közlekedési tér és az ezen szerveződő közlekedési folyamatok akkor válhatnak optimálissá, ha a városlakók belátják, hogy az életminőség javítása érdekében engedményeket kell tenniük és a korszerűsítési elvekben többségi egyetértés szükséges. A bemutatott szerkezeti fejlesztések mellett a hálózatok, az eszközök, az irányítási rendszer fejlesztésére van szükség, a fenntarthatóság és az életminőség megőrzése érdekében.

5.5.4.2. A közlekedők tapasztalatai

A városi közlekedésről a legautentikusabb véleményt a városlakó, a közlekedő ember adhat. Az internetes fórumokon érdekes, tanúságos vélemények olvashatók, de ezek nem alkalmasak egy-egy hatáslánc elemzésére. A tervezett interjúk jól feldolgozhatók és hasznosíthatók is a közlekedés-fejlesztésben, a mintavételi szabályok betartása miatt azonban nagy idő- és energiáfordítással járnak.

Szegedi vizsgálataink közül kiemelhető a 2002. 07. 03-án lefolytatott mobilizációs vizsgálat (5.4.3.2.), amelynek „hozádékaként” a résztvevő „utasok” tapasztalataikat jegyzőkönyvben rögzítették. A harmadéves főiskolai hallgatók jól ismerik Szegedet, különböző helyszínek megközelítése nem jelentett problémát.⁶¹

Környezeti értékelés megfigyelési szempontok alapján

A mobilitási vizsgálatban résztvevők az alábbi megfigyelési szempontokat kapták segítségül:

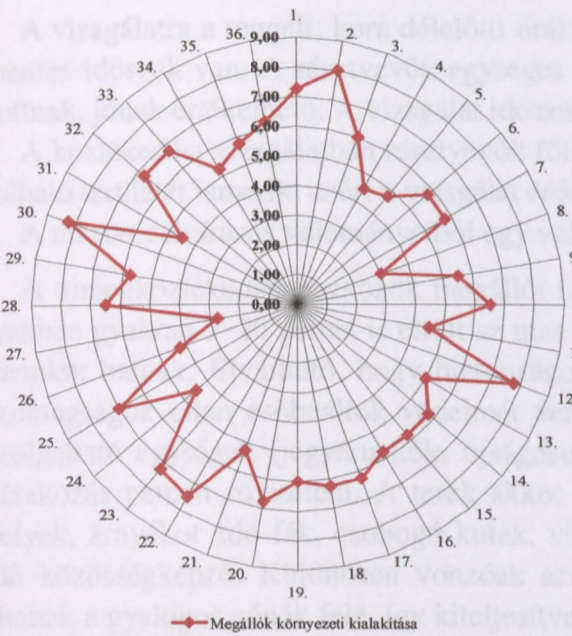
1. Tömegközlekedési eszköz járatsűrűsége
2. Utasok száma a tömegközlekedési eszközön
3. Zsúfoltság a tömegközlekedési eszközön
4. A tömegközlekedési eszköz tisztasága
5. Kerékpárutak megléte és minősége
6. Gépjárműforgalom értékelése
7. Kiemelkedő légszennyezés észlelése
8. Zajszennyező források
9. Zöld felületek értékelése
10. Utastársak közérzete, magatartása
11. Kirívó közlekedési szabálytalanságok
12. Utasok öltözete megfelel-e a higiénés elvárásoknak
13. Gyerekek viselkedése
14. Időjárás okozta hatások
15. Járművek műszaki állapota

A szempontok figyelembevételével a résztvevők minden útszakaszra értékelték:

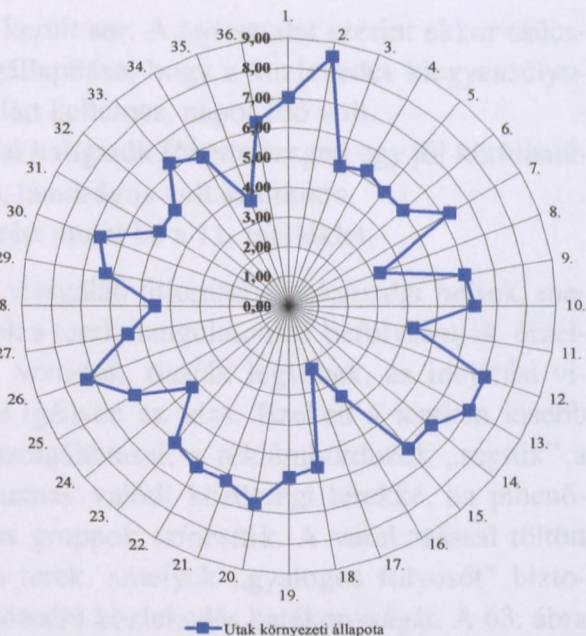
- A – a megálló (állomás) környezeti szempontú kialakítását;
- B – az utak környezeti állapotát;
- C – az emberek segítőkészségét, empátiáját;
- D – az utazás során kialakult összbenyomást.

A résztvevők által adott értékítélet átlagai alapján készített grafikonokat és ezek statisztikai jellemzőit a 63. ábra mutatja.

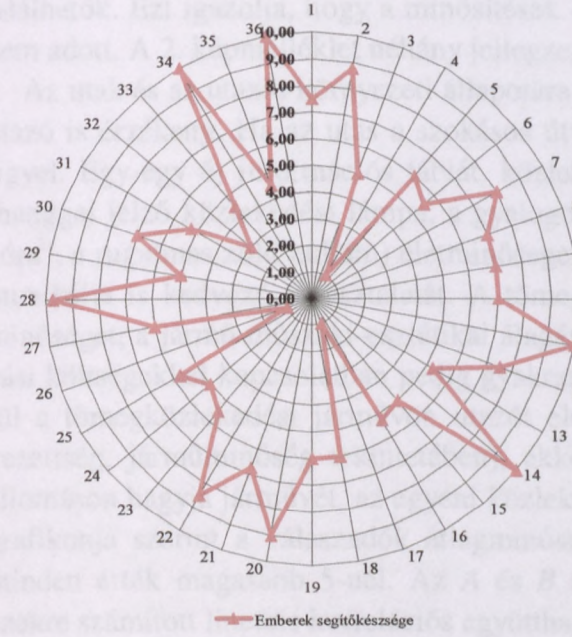
⁶¹ A vizsgálatban résztvevő főiskolai hallgatók közül: 11 fő 10–24 éve él Szegeden, jó helyismerettel, saját értékelésük szerint: városismeret átlagértéke: 4,6; 26 fő 3–4 éve él Szegeden, városismeret átlagértéke: 3,5. Az értékelés ötfokozatú skálán: 1–gyenge, ...5–kiváló.



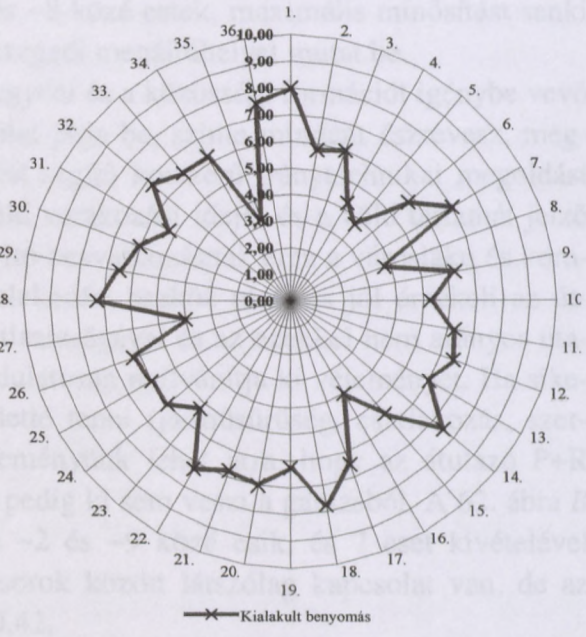
A



B



C



D

	A	B	C	D
Minimum	2,75	2,25	1,00	3,25
Maximum	8,25	8,50	10,00	8,00
Átlag	5,86	5,64	6,26	5,99
Medián	5,75	6,00	6,00	6,25
Szórás	1,27	1,26	2,43	1,19
Korreláció	0,48	0,40	0,36	

63. ábra: Személyre lebontott átlag tapasztalatok grafikonjai, az adatok statisztikai jellemzői (Szeged 2002. 07. 03.)
[Szerkesztette: Pitrik J.; Magyarázat: értékelés 1–10-ig, 1 – gyenge, 10 – kiváló)]

A vizsgálatra a reggeli, kora délelőtti órákban került sor. A tapasztalat szerint ekkor csúszmentes időszak van. A résztvevők egységes megállapítása, hogy a közlekedés kiegyensúlyozottnak, jónak értékelhető. A vizsgálat időszaka alatt kellemes, napos idő volt.

A közlekedési vizsgálatban résztvevők főiskolai hallgatók főként Szeged egy jól körülhatárolható területét ismerik, ezért a vizsgálat érdekes, tanulságos volt számukra.

A résztvevők írásos véleményeiből egy válogatást mutat be a 11. melléklet.

A tömegközlekedési eszközök megállói (és a vizsgálati állomások) *közösségi helyek*, melyekben gyakran 5–20 percet is eltölt az utas. Ezek a terek hangulatunkat befolyásolják, érzelmeinkre hatnak. Elvárható, hogy biztonságosak, vonzóak, tiszták legyenek, az időjárásviszontagságok ellen esőbeálló védelmét vehesse igénybe az utas. Ezeken a tereken kisebb szolgáltató egységek (jegyárúsítók, újságosok) szolgáltatásai, a reklámhordozók „segítik” a várakozás perceit rövidíteni. A terek akkor válhatnak valódi közösségi terekké, ha pihenőhelyek, árnyékot adó fák, csobogó kutak, virágos csoportok színesítik. A várakozással töltött idő közösségképző. Különösen vonzóak azok a terek, amelyek „gyalogos folyosót” biztosítanak a gyalogos zónák felé, így kiteljesítve a közcélú közlekedés hatékonyságát. A 63. ábra A képe és a statisztikai táblázat azt igazolja, hogy a szegedi tömegközlekedés fontosabb centrum-megállói jól kialakítottak, célszerűek és esztétikusak, de hiányosságok szinte mindenhol találhatók. Ezt igazolja, hogy a minősítések ~3 és ~8 közé estek, maximális minősítést senki nem adott. A 2. képmelléklet néhány jellegzetes szegedi megállóhelyet mutat be.

Az utak és az utazás környezeti állapotára az egyéni és a közösségi formációt igénybe vevő utazó is érzékeny. Ha az utas a szokásos útvonalat járja be, szinte mindent észrevesz, megfigyel. Egy-egy új információs táblát, közlekedést segítő korszerű iránytechnikai megoldást (hanggal jelző közlekedési lámpa, a gyalogos zöld várakozási idejét és a zöld tartamát jelző „óra”, a rugalmas zöld hullám) életminőséget javító beavatkozásnak érez a városlakó és kommunikálja is kedvező tapasztalatát. A tömegközlekedési eszköz utasa is jól értékeli az útminőséget, a jármű műszaki-esztétikai álagával, tisztaságával és az ezekkel nem arányos utazási költségekkel kapcsolatban pedig gyakran indulatosan nyilvánítja ki véleményét. Ha sikerül a tömegközlekedési járművön utazót elégedetté tenni (járműsűrűség, csatlakozás, szervezethez, járműminőség tekintetében), akkor reményünk lehet arra, hogy az átutazó P+R állomáson hagyja járművét, az egyéni közlekedő pedig ki sem veszi a garázsából. A 62. ábra B grafikonja szerint a válaszadók átlagminősítése ~2 és ~9 közé esik, és 7 eset kivételével minden érték magasabb 5-nél. Az A és B adatsorok között látszólag kapcsolat van, de az ezekre számított lineáris korrelációs együttható: 0,42.

Az utazás közösségképző, így a városlakók, az utastársak kapcsolatteremtő készsége, segítőkészsége fontos mutatója a közérzetnek. Olyan városi közlekedési szolgáltatás kialakítása szükséges, amely együttműködésre serkenti a városlakót. A felmérés során szerzett összbenyomások alapján összeállított grafikont a 63. ábra C része mutatja. Érdekes, hogy a leglehanyagolhatóbb minősítést kerékpárral, motorkerékpárral és a gépkocsival utazó személyek (4., 17., 26. sorszámú) fogalmazták meg.

Az utazás kapcsán szerzett összbenyomás minősítését mutató ábrarész (62. ábra D) kiegyensúlyozott véleményeket tükröz. Erre utal a ~6-os átlagérték és a kedvezően kicsiny szórás (~1,2) is.

A vizsgálat során tapasztaltak összegzéseként megállapítható, hogy Szegeden:

- A tömegközlekedés kényszer az utasok számára, nem vonzó lehetőség. Az utazás sokszor kényelmetlen, a járművek gyakran koszosak, esetenként undort keltőek. Előfordul,

hogy a járművezetők idegesek, agresszívak, gyakran az utasok biztonságát nem tekintik alapvető fontosságúnak. A jegyellenőrzés körülményes.

- A tömegközlekedési hálózat természetesen igazodik a város szerkezetéhez. A lakosság többsége – ha teheti – szívesen választja a villamos és trolibusz vonalakat. A választást a rövidebb követési idő, és a környezetbarát üzemmód indikálja. Az elektromos alapú eszközök műszaki színvonala megújításra vár.
- A forgalom néhány csomópontban és útszakaszon rendkívül nagy, ez az idegi terhelést, fokozott légszennyezést okoz (Pl. Mars tér). A tér átalakítása csak a távolsági autóbusz pályaudvar kihelyezésével, parkírozóhelyek létesítésével fogadható el.

A felmérés egyértelmű tanúsága, hogy szükség van olyan közvetlen elégedettség vizsgálatok szervezésére, amelyek megelőzik a korszerűsítések tervezési szakaszát. Tudományos módszerek alkalmazásával nyert eredmények segíthetik a fejlesztő munkát.⁶²

5.5.4.3. Mobilitás befolyásolhatósága

A városi közlekedés mérséklése, emberi léptékűvé alakítása Nyugat-Európában már több évtizede fontos feladat, de a hazai gondolkodásban csak az utóbbi években fogalmazódott meg: fenntartható közlekedés kialakítására kell törekedni.

A nemzetközi tapasztalatok azt mutatják, hogy a túlzott autófüggőség bizonyos kényszerek bevezetése mellett csak az önkorlátozás megfogalmazásával és megvalósításával lehetséges (O' MEARA SHEEHAN M. 2001; PITRIK J. 2003).

Az önkorlátozási készség kialakítása hosszú folyamat eredménye lehet, melyben a folyamatos informálás, a nevelés szerepe a döntő. Európában kezdeményezett „Autómentes nap” mozgalom alapvető célja arra való ösztönzés, hogy ezen a napon gépkocsit otthon hagyva, gyalog, kerékpárral vagy tömegközlekedési eszközzel közlekedjen a városi polgár. Ez csak az iskolák, a civil szervezetek, az önkormányzat, a közlekedési vállalatok együttműködésével valósítható meg. Eredmény lehet, az egyéni gépjárműforgalom csökkenése, de a tényleges haszon annak beláttatása, hogy az egyén is tehet a zsúfoltság, az ellehetetlenülés ellen.

Szeged város 2000-től vesz részt az „Európai autómentes nap” mozgalomban, A város a Stratégiai Iroda és civil szervezetek közreműködésével tájékoztatta a lakosságot (szórólapok, helyi sajtó, tv), így fontossá vált annak vizsgálata, hogy milyen hatást válthat ki a városban az „autó nélküli” közlekedés lehetősége.

2000. szeptember 22-én a meghirdetett autómentes nap keretében interjúfelvétel módszerével tájékoztottunk (12. melléklet) a résztvevők közlekedési szokásairól és a szegedi közlekedés megítéléséről.

A felmérés során 205 fő nyilatkozott (gyalogos: 62; kerékpáros: 39; autós: 104), 25 helyszínen, legtöbbször a Széchenyi téri központi rendezvényen.

A felmérés idején a gépjárművel közlekedők 55%-a városi, 45%-a városközi forgalomban vett részt. A közlekedők fele 0–20 km utat tervezett megtenni, a többi adatszolgáltató ennél hosszabb utazásra készült. Mindennap utazik 70%, de 42% csak heti 1–10 órát tölt volán mellett. 32% hetente 100 km-nél kevesebb utat tesz meg. 80% munkára használja a gépkocsit, 27%-an közölték, hogy utas nélkül közlekednek, 30% 1 utast szállít. A többség a forgalmi problémák miatt a Mars teret, a Széchenyi teret és a Rókusi körutat, ha teheti elkerüli a zsúfoltság miatt.

⁶² Figyelemre méltóak a Zlíni Egyetem és a Zlíni Közlekedési Vállalat felmérései, melyek során az utazási szokásokat és az elégedettségi mutatókat vizsgálják egyetemista-kérdőbiztosok bevonásával.

A gyalogosok 81%-a a tömegközlekedést is igénybe veszi, többségük minden nap így közlekedik, 58% heti 0–30 km tesz meg gyalogosan. Zavarótényezők csökkenő sorrendje: kipufogógáz–zaj–átkelőhely–forgalom.

A megkérdezett kerékpárosok 95%-a hetente legalább 4 napon használja a kerékpárt. A többség hetente 0–30 km teker le a kerékpárral. Munkába járásra mindössze 38%-uk használja. Zavarótényezők sorrendje: egyéb (útminőség, kerékpárút hiánya, közlekedési táblák)–átkelőhely–forgalom–zaj.

A 2002. évben szervezett autómentes hét keretében a Belvárosi híd szegedi hídfőjében szeptember 12–20. közötti komplex közlekedési–környezeti vizsgálatot folytattunk. A vizsgálat fő célkitűzései:

- a forgalom járműösszetételének felmérése 7 napon át egy csúcsforgalmi időszakban (7.00–9.00);
- a forgalom változásának feltérképezése a csomópontra jellemző irányokban;
- a levegő CO tartalmának mérése a csomópontban;
- a vizsgálat során tapasztalt közlekedési–városökológiai problémák feltárása;
- az adatsorok modellekbe foglalása;
- az eredmények, trendek összegzése.

A vizsgálat eredményeit⁶³ a 27. táblázat és a 64–65. ábrák összegzik.

Személygépkocsik száma 7.00–9.00 időszakban							
	09. 12.	09. 13.	09. 16.	09. 17.	09. 18.	09. 19.	09. 20.
Minimális	76	111	171	107	89	103	77
Maximális	210	285	280	186	314	200	315
Összes	1917	2613	2476	1917	2356	1783	1917
Órai átlag	958	1306	1238	958	1178	891	958

Kis teherautók és kisbuszok száma 7.00–9.00 időszakban							
	09. 12.	09. 13.	09. 16.	09. 17.	09. 18.	09. 19.	09. 20.
Minimális	6	19	18	9	9	4	11
Maximális	34	41	39	34	31	20	33
Összes	211	333	293	317	230	160	211
Órai átlag	105	166	146	158	115	80	105

Tömegközlekedési járművek a 7.00–9.00 időszakban							
	09. 12.	09. 13.	09. 16.	09. 17.	09. 18.	09. 19.	09. 20.
Összesen	131	153	134	162	134	123	131
Órai átlag	65	76	67	81	72	61	65

Egyedi (kismotor, motorkerékpár, kerékpár, gyalogos) közlekedés a 7.00–9.00 időszakban							
	09. 12.	09. 13.	09. 16.	09. 17.	09. 18.	09. 19.	09. 20.
Egyedi ö.	175	792	860	1059	738	825	1051
Kerékpáros	83	367	382	510	283	365	620

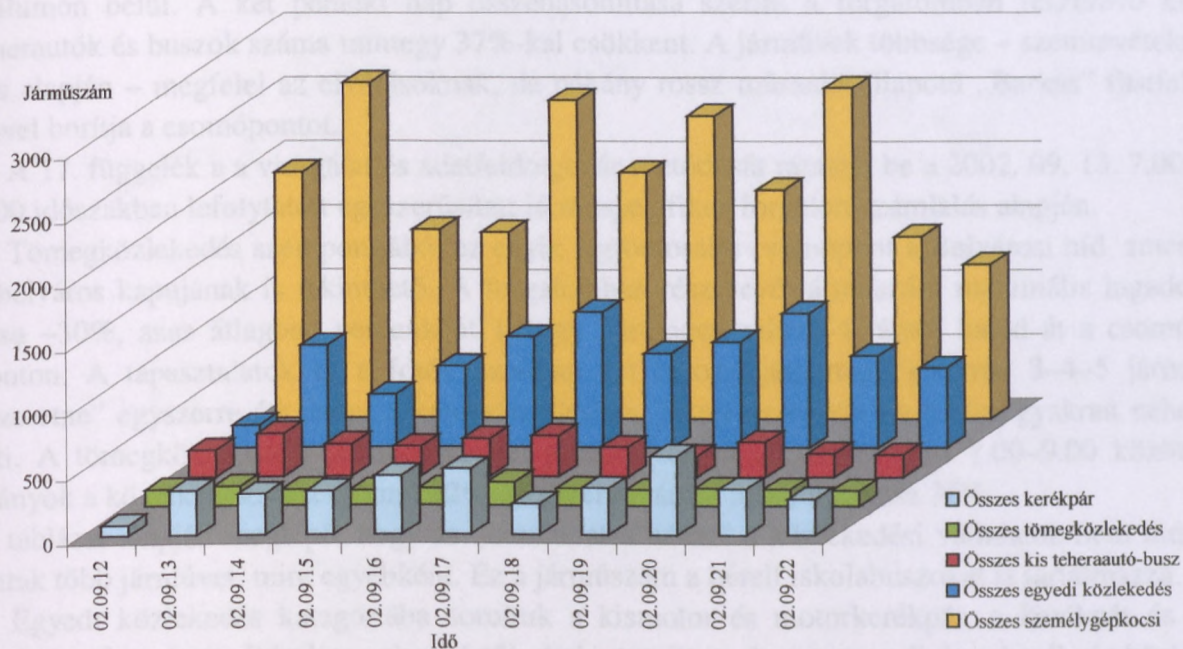
27. táblázat: Forgalmi adatsorok 10 perces időintervallumok figyelembevételével.

Szeged, Belvárosi híd, szegedi hídfő, 2002. 09. 12., 13., 16., 17., 18., 19., 20.

[Szerkesztette: Pitrik J.]

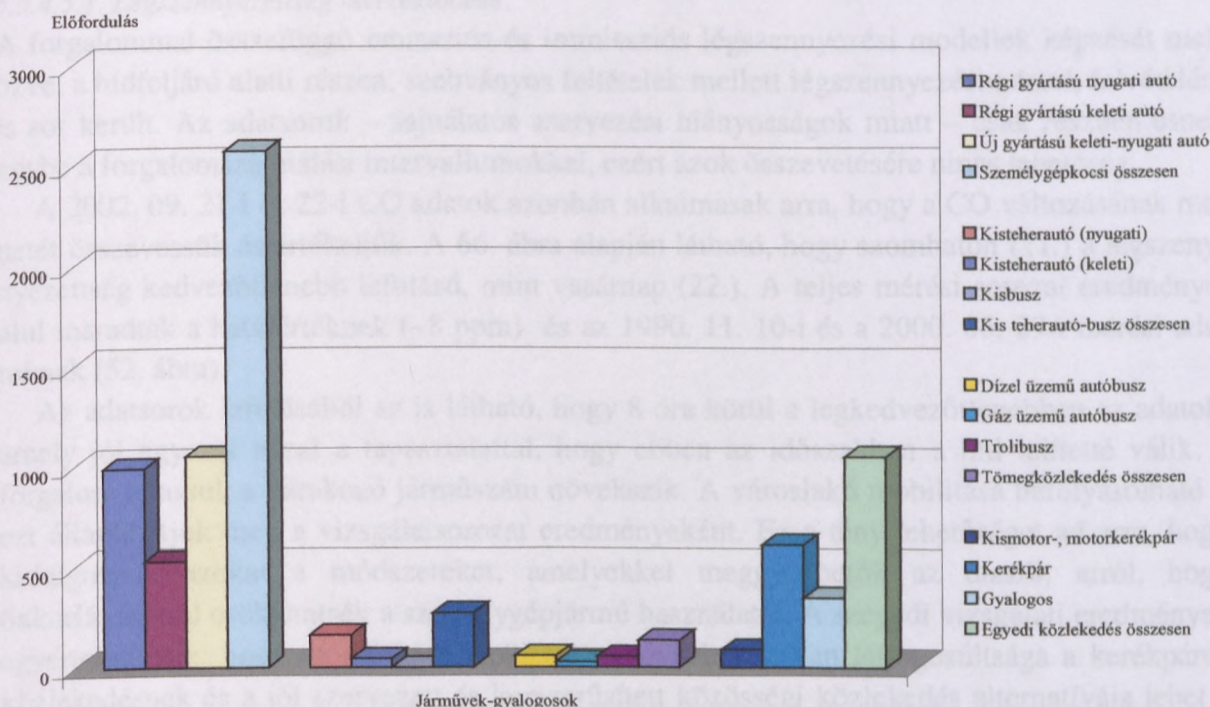
⁶³ A felmérést adattábla kitöltésével főiskolai hallgatók végezték. A CO méréseket az Alsó-Tiszavidéki Környezetvédelmi Felügyelőség végezte a szabványnak megfelelően. A felmérők által kitöltött adattáblák adatait előre elkészített Excel adattáblákba rögzítettük útirányonként – 10 perces időintervallumként és járműkategóriánként.

Kétórás intervallumban a személygépkocsi-forgalom minimális értéke (pl. 77 db/10 perc) meg is négyszereződhet (315 db/10 perc). Az óránkénti ~1300 személygépkocsi az áteresztőképesség felső határának tekinthető, amely a tömegközlekedés „biztonságos” lebonyolítását már gátolja. A két pénteki (13. és 20.) nap összehasonlítása szerint a forgalomban résztvevő személygépkocsik száma mintegy 27%-kal csökkent.



64. ábra: Járműforgalom eloszlása a szegedi Belvárosi híd szegedi hídfőjénél
2002. 09. 12–20.

[Szerkesztette: Pitrik J.; Forrás: BENKŐ ZS.–DÓZSA G.–PITRIK J. 2002; A 09. 14–15. és 09. 21–22. adatok korábbi számlálások alapján készített becslések]



A személygépkocsik összetételében a régi gyártású nyugati és keleti autók dominálnak. 2002. 09. 20-án minden irányt figyelembe véve a személygépkocsik 38%-a régi gyártású nyugati autó, 21%-a régi gyártású keleti autó és mindössze 41%-a új gyártású keleti vagy nyugati autó.

A kisteherautók és kisbuszok közel előfordulási aránya ~3:1. Ez a járműcsoport jelentős tényező a csomópont forgalmában. Minimális értéke (6) meghétszereződhet kétórás intervallumon belül. A két pénteki nap összehasonlítása szerint a forgalomban résztvevő kis teherautók és buszok száma mintegy 37%-kal csökkent. A járművek többsége – szemrevételezés alapján – megfelel az elvárásoknak, de néhány rossz műszaki állapotú „Barkas” füstfelhővel borítja a csomópontot.

A 17. függelék a vizsgálat és adatfeldolgozás metódusát mutatja be a 2002. 09. 13. 7.00–9.00 időszakban lefolytatott egyszerűsített járműspecifikus forgalomszámlálás alapján.

Tömegközlekedés szempontjából az egyik legfontosabb csomópont a Belvárosi híd, amely a belváros kapujának is tekinthető. A forgalomban résztvevő járműszám maximális ingadozása ~30%, azaz átlagban percenként 1 vagy hárompercenként 4 jármű halad át a csomóponton. A tapasztalatok és a fotók azonban azt bizonyítják, hogy gyakran 3–4–5 jármű „szeretne” egyszerre áthaladni a kereszteződésben. Ezzel az egyéb forgalmat gyakran nehezíti. A tömegközlekedési járműösszetétel jellemzésére a 2002. 09. 17-i 7.00–9.00 közötti arányok a következők: dízel jármű 32%, gázüzemű jármű 32%, trolibusz 36%.

A táblázat alapján meglepő, hogy az „autómentes héten” a közlekedési vállalatok nem indítottak több járművet, mint egyébként. Ez a járműszám a bérelt iskolabuszokat is tartalmazza.

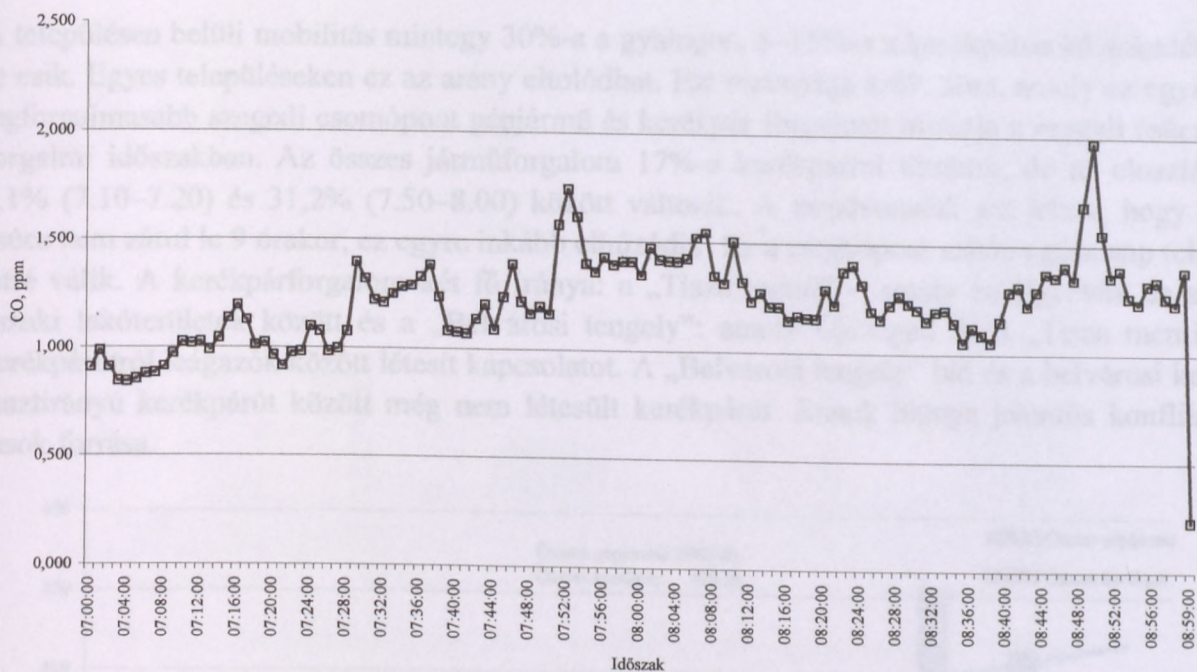
Egyedi közlekedés kategóriába soroltuk a kismotor és motorkerékpár, a kerékpár és a gyalogos forgalmat. Részletes elemzéstől eltekintve itt az összes egyedi és a kerékpár közlekedés arányait mutatjuk meg. A táblázatból is érzékelhető, hogy pénteki napon többen kerékpároznak, másrészt a kerékpárosok száma – valószínűleg a figyelemfelhívás hatására – meghétszereződött az autómentes napot megelőző péntekre.

5.5.4.3.1. Légszennyezettség mérséklődése

A forgalommal összefüggő emissziós és immissziós légszennyezési modellek képzését melőzve, a hídfeljáró alatti részen, szabványos feltételek mellett légszennyezési adatok felvételére is sor került. Az adatsorok – sajnálatos szervezési hiányosságok miatt – csak részben esnek egybe a forgalomszámlálási intervallumokkal, ezért azok összevetésére nincs lehetőség.

A 2002. 09. 21-i és 22-i CO adatok azonban alkalmasak arra, hogy a CO változásának menetét összevegyük és értékeljük. A 66. ábra alapján látható, hogy szombaton (21.) a légszennyezettség kedvezőtlenebb lefutású, mint vasárnap (22.). A teljes mérési sorozat eredményei alul maradtak a határértéknek (~8 ppm) és az 1990. 11. 10-i és a 2000. 06. 29-i mérési adatoknak (52. ábra).

Az adatsorok lefutásából az is látható, hogy 8 óra körül a legkedvezőtlenebben az adatok, amely jól egyezik azzal a tapasztalattal, hogy ebben az időszakban a híd telítetté válik, a forgalom lelassul, a várakozó járműszám növekszik. A városlakó mobilitása befolyásolható – ezt állapíthatjuk meg a vizsgálat sorozat eredményeként. Ez a tény lehetőséget ad arra, hogy kidolgozzuk azokat a módszereket, amelyekkel meggyőzhetők az utazók arról, hogy önkorlátozással csökkentse a személygépjármű használatát. A szegedi vizsgálati eredmények egyértelműsítik, hogy az alföldi településeken továbbra is van létjogosultsága a kerékpáros közlekedésnek és a jól szervezett és korszerűsített közösségi közlekedés alternatívája lehet a személygépkocsinak. Ha célszerű gyalogos tereket és folyosókat képezünk, esély van arra, hogy az élhető város filozófiája kiteljesedjen.



Szeged, Belvárosi híd, 2002. 09. 21. 7.00–9.00

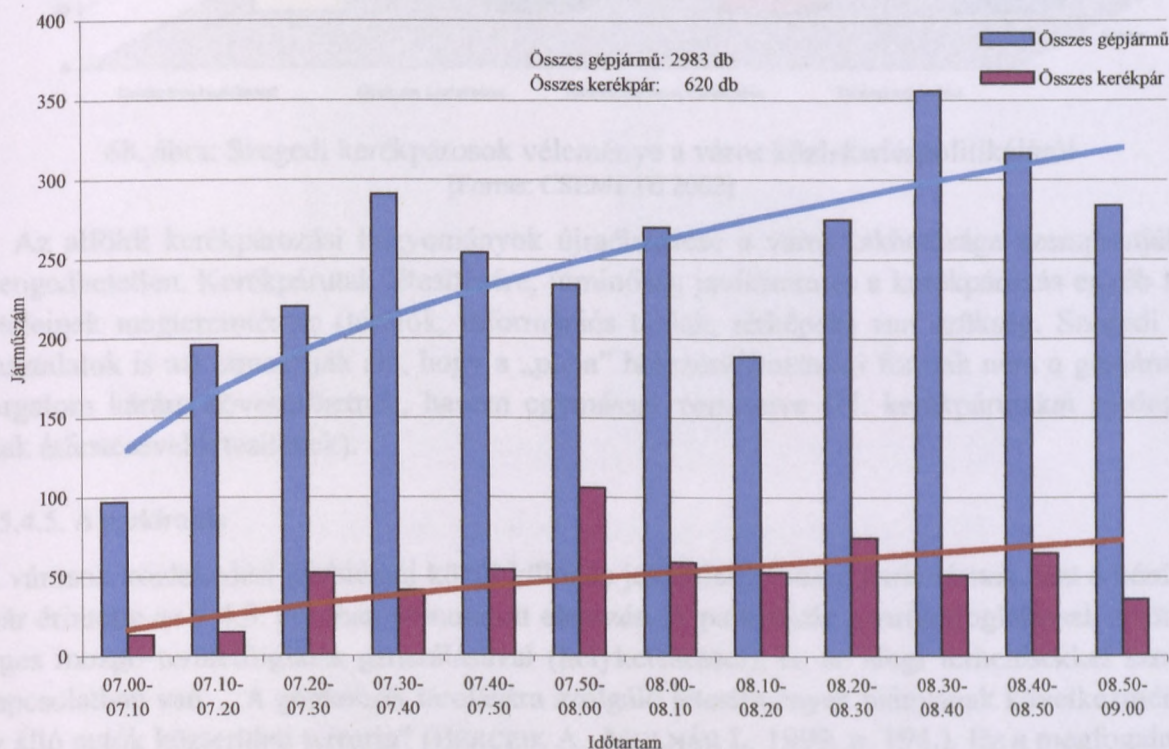


Szeged, Belvárosi híd, 2002. 09. 22. 7.00–9.00

66. ábra: CO immissziós adatok eloszlása a reggeli órákban
[Szerkesztette: Pitrik J.; Forrás: ATIKOFE mérési eredmények]

5.5.4.4. A kerékpár mint közlekedési alternatíva

A településen belüli mobilitás mintegy 30%-a a gyalogos, 5–15%-a a kerékpáros közlekedésre esik. Egyes településeken ez az arány eltolódhat. Ezt bizonyítja a 67. ábra, amely az egyik legforgalmasabb szegedi csomópont gépjármű és kerékpár forgalmát mutatja a reggeli csúcsforgalmi időszakban. Az összes járműforgalom 17%-a kerékpárral történik, de az eloszlás 7,1% (7.10–7.20) és 31,2% (7.50–8.00) között változik. A trendvonalak azt jelzik, hogy a csúcs nem zárul le 9 órakor, ez egyre inkább elhúzódik. Ez a csomópont szinte egész nap telítetté válik. A kerékpárforgalom két fő iránya: a „Tisza menti” – amely az Egyetem és az északi lakóterületek között és a „Belvárosi tengely”: amely Újszeged és a „Tisza menti” kerékpárútról leágazók között létesít kapcsolatot. A „Belvárosi tengely” híd és a belvárosi keresztirányú kerékpárút között még nem létesült kerékpárút. Ennek hiánya jelentős konfliktusok forrása.



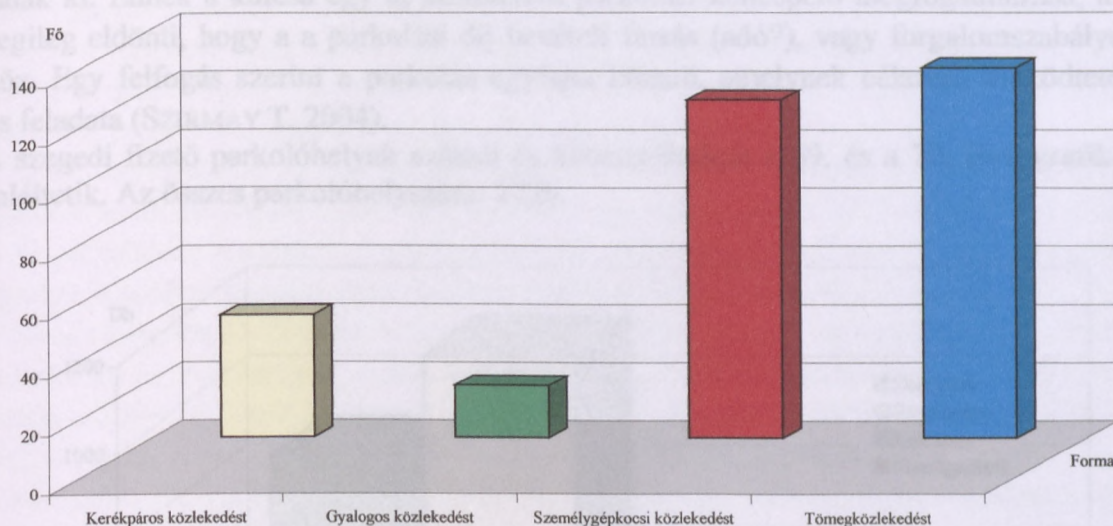
67. ábra: Gépjárműközlekedés és a kerékpáros közlekedés eloszlása a reggeli csúcsforgalom 10 perces intervallumaiban, Szeged, Belvárosi híd szegedi hídfő, 2002. 09. 20. 7.00–9.00
[Szerkesztette: Pitrik J.]

A kerékpáros „társadalom” összefogása egyre inkább érzékelhető. Civil szervezetek közreműködésével végzett kerékpáros vizsgálatok eredményei jól hasznosíthatók.

A 2002. évi autómentes nap során a Csongrád Megyei Természetvédelmi Egyesület kerékpáros felmérést szervezett. A kérdezőbiztosok közreműködésével 303 kérdőív kiöltése alapján kiderült, 208 fő (68%) mindennap használja a kerékpárt, s munkába ezzel jár 166 fő (55% / 80%). A kerékpározók 42%-a (128 fő) balesetveszélyesnek tartja a kerékpározást és félelmei vannak. Ezért 41%-uk a kerékpárutak bővítését várja. 72 fő a kerékpárlopástól fél, és a többség hiányolja az őrzött kerékpártárolókat.

A kerékpározás feltételeinek javítása viszonylag kis költséggel megvalósítható. A városok közlekedéspolitikája azonban nem támogatja következetesen a kerékpározást. A kerékpárosok véleményét a városi közlekedéspolitikáról a 68. ábra szemlélteti (CSEMETE 2002).

Véleménye szerint a városi közlekedési politika melyik formát részesíti előnyben?



68. ábra: Szegedi kerékpárosok véleménye a város közlekedéspolitikájáról
[Forrás: CSEMETE 2002]

Az alföldi kerékpározási hagyományok újraélesztése a város lakhatósága szempontjából elengedhetetlen. Kerékpárutak létesítésére, útminőség javítására és a kerékpározás egyéb feltételeinek megteremtésére (tárolók, információs táblák, térképek) van szükség. Szegedi tapasztalatok is azt támasztják alá, hogy a „puha” helyzetváltoztatási formák nem a gépjárműforgalom kárára növekedhetnek, hanem egymással versengve (pl. kerékpárutakat gyalogos utak átfestésével létesítenek).

5.5.4.5. A parkírozás

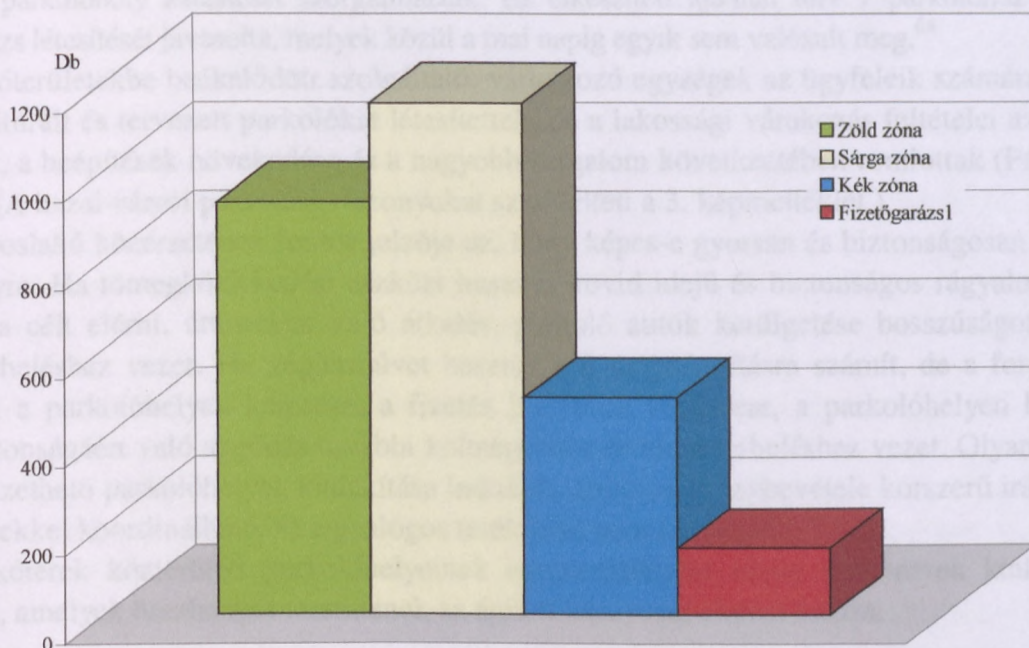
A városok közlekedési problémái közül különös jelentősége van a parkolásnak. Ezt a kérdést már érintette az 5.4.3. pontban bemutatott elemzés. A parkírozás a területfoglalással, a felesleges mozgó területfoglalás generálásával (helykereséssel), és az idegi terhelésekkel szoros kapcsolatban van. „A gépkocsik tárolására szolgáló létesítmények hiányának következménye az álló autók közterületi terrorja” (BERCZIK A.–MOLNÁR L. 1999, p. 194.). Ez a megfogalmazás a budapesti tarthatatlan állapotokra vonatkozik, de ez a jelenség már a nagyobb hazai városokat is elérte.

Közismert jelenség hogy a nagyvárosok közterületeire a túlparkolás a jellemző, azaz több a regisztrált jármű, mint a szabályosan elhelyezkedő jármű. Belvárosi lakóövezetekben várakozók 60–40%-a honos lakos, az esti-éjszakai órákban a túlparkolás elérheti a 40%-ot is (KISS K. 2004). A parkolási problémák megoldására számtalan technikai megoldás adott: parkolófelületi kínálat növelése (P+R, parkolóház hajó, mélygarázsok, parkolóházak), korszerű informatikai és szervezési rendszerek alkalmazása (parkolást irányító dinamikus rendszerek, időkorlátozó rendszerek, virtuális-kézpénzkímélő jegyváltó rendszerek). Az utak menti parkolás zavaró tényező, ezért a parkolást (különösen a hosszú idejűt) fokozatosan létesítményekbe kell áthelyezni (BOLTZE, M. 2004; ÜVEGES P. Z. 2004).

A közterületi parkolóhelyek problémája rendkívül összetett, itt a ki- és beállítás légszennyezését és a tömegközlekedéssel való összefüggéseit emelhetjük ki (HÖGLUND, G. P. 2004; KÖNCZEY G. 2004).

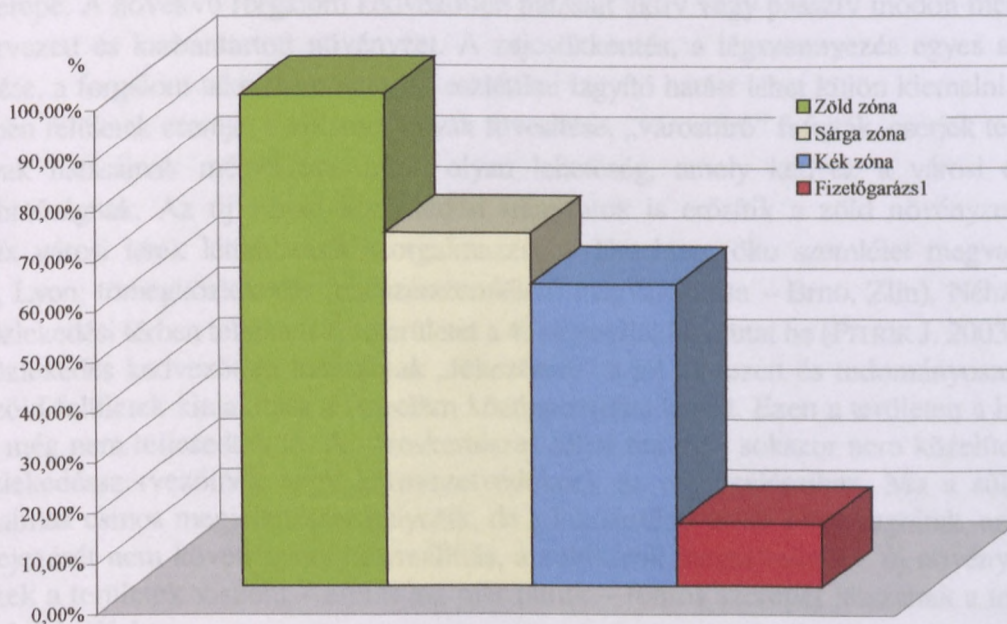
A parkolás nehézségeire szakszerű és gyors megoldást kell találni minden olyan városban, ahol a parkoló autók már a mobilitást ténylegesen gátolják, így mind több kedvezőtlen hatást váltanak ki. Ennek a kulcsa egy új szemléletű parkolási koncepció megfogalmazása, amely lényegileg eldönti, hogy a parkolási díj bevételi forrás (adó?), vagy forgalomszabályozási eszköz. Egy felfogás szerint a parkolás egyfajta közmű, amelynek célszerű működtetése a város feladata (SZIRMAY T. 2004).

A szegedi fizető parkolóhelyek számát és kihasználtságát a 69. és a 70. ábra grafikonjai szemléltetik. Az összes parkolóhelyszám: 2726.



69. ábra: Fizető parkolóhelyek száma típusonként, Szeged, 2004

[Szerkesztette: Pitrik J.; Forrás: Szegedi Közlekedési Társaság, 2005]



70. ábra: Fizető parkolóhelyek kihasználtsága típusonként, Szeged, 2004

[Szerkesztette: Pitrik J.; Forrás: Szegedi Közlekedési Társaság, 2005]

A szegedi közlekedés rendkívül jó térbeli adottságai a leállósávokban megengedett parkolás következtében mérséklődnek. A fontosabb, tömegközlekedés által is használt utakon a következmények halmozottan jelentkeznek. A leállósáv miatt nem létesíthetők autóbusz sávok, ezért a forgalom szűk keresztmetszeten, lassú áramlási sebességgel folyik; a ki-beálló járművek forgalom-torló hatást keltenek. A meglévő útfelületek gazdaságos kihasználása megköveteli, hogy a város parkolási rendszerét új alapra helyezzük.

A hazai nagyvárosok parkolási problémái már az 1980-as években felszínre kerültek. Szegedi közlekedési tanulmányok már 1987-ben kevésnek tartották a „belváros” 2142 parkolóhelyét, és 3000 új parkolóhely létesítését szorgalmazták. Ez elkészített ajánlati terv 7 parkolóház illetve mélygarázs létesítését javasolta, melyek közül a mai napig egyik sem valósult meg.⁶⁴

A lakóterületekbe beékelődött szolgáltató, vállalkozó egységek az ügyfelek számára többnyire kultúrált és tervezett parkolókat létesítettek, de a lakossági várakozás feltételei az elvett területek, a beépítések növekedése és a nagyobb forgalom következtében romlottak (PITRIK J. 2003a). (A hazai városi parkolási viszonyokat szemlélteti a 3. képmelléklet.)

A városlakó közérzetének fontos jelzője az, hogy képes-e gyorsan és biztonságosan eljutni a célhelyre. Ha tömegközlekedési eszközt használ, rövid idejű és biztonságos rágyalogással kívánja a célt elérni, úttesteken való átkelés, parkoló autók kerülgetése bosszúságot okoz, idegi terheléshez vezet. Ha gépjárművet használ idő megtakarításra számít, de a forgalom-torlódás, a parkolóhelyek keresése, a fizetés bonyolult rendszere, a parkolóhelyen hagyott autó biztonságáért való aggodás további költségekhez és idegi terheléshez vezet. Olyan őrzött és megfizethető parkolóhelyek kialakítása indokolt, amelyek igénybevétele korszerű irányítási rendszerekkel koordinálható, és a gyalogos terek létét nem fenyegeti.

A lakóterek közterületi parkolóhelyeinek korszerűsítésére olyan típustervek kialakítása indokolt, amelyek összhangot teremtenek az épített környezet elemei között.

5.5.4.6. Zöld növényzet és a közlekedés

A közlekedés és a település kapcsolatrendszerében felértékelődött a zöld növényzet, a zöld felületek szerepe. A növekvő forgalom kedvezőtlen hatásait aktív vagy passzív módon mérsékelheti a jól tervezett és karbantartott növényzet. A zajcsökkentés, a légszennyezés egyes alkotóinak mérséklése, a forgalom takarása mellett az esztétikai lágyító hatást lehet külön kiemelni. A vízzáró bitumen felületek cseréje, a villamospályák füvesítése, „várostűrő” fafajták, cserjék telepítése, a műtárgyak hatásainak mérséklése, mind olyan lehetőség, amely kedvez a városi életnek, a fenntarthatóságnak. Az új városi közlekedési irányzatok is erősítik a zöld növényzet szerepét (komplex városi terek létrehozását szorgalmazzák – Drachten; öko szemlélet megvalósítása – Aachen, Lyon; tömegközlekedés rendszerszemléletű megvalósítása – Brno, Zlin). Néhány jellegzetes közlekedési térben telepített zöldterületet a 4. képmelléklet mutat be (PITRIK J. 2003b)).⁶⁵

A közlekedés kedvezőtlen hatásainak „fékezésére” a jól tervezett és tudományosan megalapozott zöld felületek kialakítása a figyelem középpontjába került. Ezen a területen a hazai vizsgálatok még nem teljeseztek ki. A városkertészet céljai ma még sokszor nem közelítenek a város közlekedésszervezőinek vagy környezetvédőknek az elképzeléseihez. Ma a súlypontot a körforgalmak csinos megjelenésére helyezik, de a lakóterületi utcák elhanyagoltak, az építkezések befejezését nem követi gyors helyreállítás, a zöldkárok megszüntetése, új növények telepítése. Ezek a területek viszont – amint azt már láttuk – fontos szerepet játszanak a településen belüli közlekedésben.

⁶⁴ Délmagyarországi Tervező Vállalat: Parkolóházak, mélygarázsok ajánlati terv. 1990.

⁶⁵ Az utóbbi időben felgyorsultak a zöld felületek feltárására vonatkozó felmérések. Így pl. Szegeden fakataszter készül, amely a zöld felületek megmentését és új telepítések tervezését is segítheti.

5.5.4.7. Ellehetetlenülés, zsúfoltság

A városi közlekedés kedvezőtlen hatásainak egyik szélsőséges megnyilvánulása a forgalom bedugulása, az áteresztő képesség átmeneti megszűnése, vagy leszűkülése. Ez a hatás további kellemetlen hatásokat generál, így a forgalomban résztvevők késedelméhez, idegi terhelésekhez, baleseti kockázat növeléséhez vezethet. (Rövid idejű forgalomelemzést és modellezést mutat be a 18. függelék Szeged egyik kulcsfontosságú csomópontjában.)

A forgalom ellehetetlenülésének számos közvetlen oka lehet: forgalom növekedése útlezárások, balesetek miatt; forgalom nem tervezett növekedése (ünnepségek, konvojok); építkezések, útjavítások. Az ellehetetlenülés azonban főként az utak és a forgalom nem megfelelő összhangjával magyarázható. Ezeken a problémákon – a már leírt módok figyelembevételével – csak megfelelő közlekedési filozófiával, stratégiával, tervekkel és szervezéssel lehet hatékonyan segíteni. Ezek a megoldási utak túl mutatnak a közlekedés földrajzi, műszaki és környezeti vonatkozásain, hiszen a város fejlesztésével, a városlakók életmódjával összefüggnek. Komplex közlekedési fejlesztésre van szükség, amely érinti a település és a közlekedési ágak viszonyát, a közutak és a település kapcsolatait, a logisztikai szállítási útvonalakat és időeloszlását, a tömegközlekedés és az egyéni közlekedés viszonyát (19. függelék), a célok megközelíthetőségét, a parkolás lehetőségeit, a közlekedő ember vágyainak, javaslatainak figyelembevételét (PITRIK J. 2003a; 2003b).⁶⁶

A járművek szabad áramlásának megszűnése gyakran kaotikus állapotokhoz vezet. A járművezetők szokatlan, a közlekedési szabályoknak ellentmondó manőverekhez folyamodnak: megfordulnak többsávos úton, járdára hajtanak, egyirányú utcába behajtanak, síneken közlekednek, szemközti sávban haladnak, dudálnak, stb. A forgalmi dugókat felismerő gépjárművezetők új útvonalat választanak, amelyek a forgalmi káosz térbeli kiterjedéséhez vezetnek. A forgalmi lámpák ciklusai nem segítik, hanem gátolják a forgalmat, kikapcsolásuk egyéb tájékoztatás hiányában további bonyodalmakhoz, gyakran balesetekhez vezet. Általános hiányosság, hogy a hazai városokban nincsenek szervezett-ajánlott útvonal alternatívák a problémák feloldására. Nincs forgalomfigyelő rendszer, így még a lehetséges forgalmi beavatkozások sem történnek meg. A káoszoktól való félelem jeleként a városokban egyre inkább terjed a lámpás csomópontok megszüntetése és körforgalmak létesítése. A csomópontok áteresztőképessége így csak kis mértékben növekszik, s a csomópont előnyei csak akkor jelentkeznek, ha a járművezetők szakszerűen, gyorsan és udvariasan közlekednek. A korábban „zöld hullámra” felfűzött csomópontok nem tudják megfelelő ütemben és ritmusban átengedni a járműveket, ezért további nehézségek képződnek. A fokozódó nehézségek gátolják a közcélú közlekedés szervezett ütemének, menetrendnek a teljesítését. A „buszsávok” hiánya következtében a tömegközlekedési eszközök forgalmi dugó képző hatása erősödik, a közlekedés ellehetetlenül. Jó megoldásnak ígérkezik a nagyvárosokban a tömegközlekedési eszközök (vilamos/trolibusz, autóbusz) közös sávban való haladása, a megállóhelyek közös használata.⁶⁷

A város közlekedésében jelentős problémaforrás a lakóterületek zónásítása, a kerékpárutak elhelyezése és csomópontjuk kialakítása, sebességkorlátozás megvalósítása.⁶⁸

A városi közlekedés fenntarthatóságának biztosítása közlekedésszervezési rendszerek működtetésével, folyamatos korszerűsítéssel biztosítható megnyugtatóan.

⁶⁶ Szegeden az utóbbi időben az alábbi problémák okoztak kritikus állapotot a közlekedésben: a rakpart lezárása rendezvény érdekében; a Tisza áradása; havazás; iskolaforgalom az egyetemi városrészben; villamos baleset;

⁶⁷ Szegeden a kiskörút Anna kút és Dugonics tér közötti szakaszán a tapasztalatok kiválóak a forgalom gyorsítása szempontjából.

⁶⁸ Szegeden három év óta nem megnyugtató a Belvárosi hídon való kerékpáros közlekedés, a rakparti parkolás és a rakparti sebességkorlátozás.

6. Eredmények összefoglalása

A *közlekedés környezeti-életminőségi hatásai* című témában folytatott több mint 14 éves kutatás módszereinek és eredményeinek bemutatása, valamint a kapcsolódó szakmai publikációk alapján összefoglalhatók mindazon eredmények, amelyek segíthetik a hazai városok közlekedési problémáinak megoldását.

1. A közlekedés társadalmi-gazdasági igények kielégítésére hivatott, és bonyolult kölcsönhatásban van a településsel és környezetével. A kölcsönhatások elemzése alapján megállapítottuk:
 - A közlekedés hatásterülete kiterjed a település gazdasági-társadalmi fejlődését meghatározó tényezőcsoportokra. A folyamatlánc végső határviselője az ember és környezete (az élővilág, a levegő, a víz, a föld, az épített környezet, a táj).
 - A hatásfolyamat feltárásához célszerűen választott állapotjellemzőket kell bevezetni. Ezek idő- és térfüggvények. A közlekedést érintő beavatkozások során az állapotjellemzők változása olyan függvényekkel írható le, amelyek a várható tényleges hatásokat prognosztizálják.
 - A települési gépjármű-közlekedés hatásrendszere – a konfliktust kiváltó októl a hatásláncon át a hatásviselőig – jól leírható táblázatos formában. A táblázat segíti a beavatkozási pontok megtalálását és a beavatkozási stratégia rögzítését. A kidolgozott „hatás-láncok” konfliktust kiváltó okai: a gépjárműforgalom, az utak karbantartása, az utak építése, a gépjárművek karbantartása, a gépjárművek selejtezése.
2. A közlekedés vizsgálata szempontjából különösen fontosak a városok, hiszen ezek a közlekedési hálózatok csomópontjait alkotják, a közlekedés környezeti problémái is főként itt jelentkeznek. Akkor érthetjük meg egy város közlekedésének jelenét, ha ismerjük a közlekedési rendszer kialakulásának folyamatát, a közlekedés kínálatát és mindazokat a trendeket, amelyek felismerhetők. Történeti elemzések és adatsorok vizsgálata alapján az alábbi következtetésekre jutottunk:
 - A városi közlekedés arculatának kialakulása – utólagos elemzések után is – számtalan tanulsággal jár. Ezek közül kiemelhető a középtávú tervezés-fejlesztés stratégiájának szükségessége.
 - Az európai országokban egyértelműen felismerhető a „fejlettséget jelző” területarányos GDP és személygépjármű állomány szoros kapcsolata, amely bizonyítja, hogy az európai viszonyokhoz való felzárkózás a közlekedés területén is hamarosan felgyorsulhat. Ezt igazolja a gépjárműállomány változásának trendje és a jármű állomány minőségi cseréjét bizonyító szegedi járműspecifikus adatsorok.
3. A városi közlekedés reális megítélésében fontos az energetikai-környezeti aspektusú elemzés, vizsgálat. A városi közlekedésben ténylegesen résztvevő járműállomány összetétele és típusonkénti üzemanyag-fogyasztása az a kiinduló adat, amely segít a hatás részleteinek feltárásában. A vizsgálatok során az alábbiakat állapítottuk meg:
 - A hazai személygépjármű állományt reprezentáló modern járműcsaládok (Toyota, Citroen, Ford) hengerterfogat és működési mód alapján rendezett üzemanyag-fogyasztási adatsorából leolvasható: a városi autózás üzemanyag-fogyasztása 15–40% többletet mutat benzines autóknál és ~30% többletet a dízel autóknál az országúti fogyasztáshoz képest. A hengerterfogat növekedésével az abszolút fogyasztás és a többletfogyasztás is nő. A városi forgalomban tehát az 1000–1500 cm³-es járművek kívánatosak, mert 100 km-re eső fogyasztásuk 9 liter alatt marad.

- Az üzemanyag-fogyasztás sebességfüggő, melynek minimális értéke 60–70 km/óra sebességtartomány közelben van. Ehhez képest a városi forgalomban regisztrálható 20–30 km/óra átlagsebesség személygépkocsik esetében ~60% túlfogyasztást generál. Az energetikai aspektus alapján indokolt olyan forgalmi változások alkalmazása, melyek a forgalom gyorsításához vezetnek.
 - A közlekedés energiafelhasználása csökkenthető növekvő mobilizáció mellett. Ennek mozgástere települési szinten jelentős, s ez a forgalom-, a fuvarszervezés, a logisztikai tevékenység felértékelődéséhez vezet.
 - A primer energetikai folyamatok által generált környezeti folyamatok között a szénhidrogén, a szénmonoxid, a széndioxid és a nitrogénoxidok kibocsátása jól követhető szakmunkák összehasonlító elemzése alapján. Az eredmények alapul szolgálnak a csomóponti hatásvizsgálatokhoz és modellekhez.
 - A közlekedési–energetikai–környezeti problémák megoldásában fontos út a városlakók „közlekedési” nevelése, energiatudatos és környezettudatos magatartás kialakítása. A lakosság bevonható a problémák feloldásába, de ehhez tények és modellek közérthető bemutatására van szükség. Ezt igazolja a Szegedre számított közlekedési eredetű CO városi léptékű becslése is.
4. A települések közlekedési kapcsolatrendszerének feltárásával összefüggésben az alábbi eredmények fogalmazhatók meg:
- Szeged fejlődése, kapcsolódó úthálózatának és vasúthálózatának létrejötte jól modellezi a települések és környezetük bonyolult kapcsolatrendszerét.
 - A szegedi vasút történetéhez kapcsolódó menetrendek és szakleírások alapján részletes energetikai számítások, légszennyezési modellek készíthetők. A kidolgozott modell számítja azt a légszennyezést, amelyet a vasúti szerelvények forgalma generál.
 - A mai települések közlekedési problémáinak leírása – az összehasonlítás érdekében – csak számszerűsített állapotjellelmzőkkel lehetséges. Az ennek érdekében kifejlesztett közlekedés-környezeti kritérium- és modellrendszer segítségével jellemezhető egy település (mint egész) megközelíthetősége, útviszonyai, utak szerepe és használata, a település környezete. Ezen kritériumokon alapuló környezetterhelési tényezők – a kapcsolódó közúti forgalmat figyelő tényező, a közút és a település viszonyát figyelő tényező és a környezeti kapcsolatokat figyelő tényező – olyan matematikai modellek, amelyek felületeken és táblázatokban értelmezhetők és szemléltethetők. Ezek és a lakónépességi kategória szorzataként számolható a környezetterhelés mértéke. A környezetterhelés mértéke lehetőséget ad települések összehasonlítására, minősítésére, egy-egy település időbeli változásainak értékelésére.
 - Kidolgoztam egy, a település adatait gyűjtő és számító táblázatot, amely lehetővé teszi bármely településhez kapcsolódó közlekedés környezetterhelésének egyszerű számítását. Húsz településre elvégzett számításokat települési adatlapok és gyűjtő táblázat összesíti. Kifejlesztettünk egy számítógépes programot is, amely a környezetterhelési minősítést számolja a fenti modell szerint.
 - A legkisebb közlekedési környezetterhelés Gömörszőlöst (1,41), míg a legkedvezőtlenebb Szegedet (2800,3) jellemzi. A számolt értékek azt igazolják, hogy a (nagy)városokban jelentős közlekedési környezetkárosítás lép fel.
 - A modell – valós- és tervadatok ismeretében – felhasználható a település közlekedési jellegű fejlesztésének hatásvizsgálatához, döntések előkészítéséhez.

5. A településen belüli közlekedés vizsgálatában központi kérdés a szerkezet és a közlekedés viszonya. Ezt elemezve, az alábbi következtetésekre jutottunk:
- Szeged városszerkezetét a hazánkban nagy gyakorisággal előforduló típusok (szabályos négyszög, poligon, körutas-sugárutas) együttes megjelenése jellemzi. Ez nehezíti a közlekedés egységes koncepciójának kialakítását.
 - A városi tér tanulmányozásához szükséges az „elfoglalt térrész” feltárása. A Maple matematikai programcsomag alkalmazásával kidolgozott kubatúra mátrix alkalmas a térszölegesen választott léptékben a település szerkezetének szemléltetésére és a közlekedési tér feltárására. A mátrix segíti a légköri, a városklimatológiai folyamatok megértését is.
 - A települések szerkezeti sajátosságai különböző szinteken vizsgálhatók. Alapos, részletes szakmai háttéranyagokon, bejárásokon, egyedi vizsgálatokon alapul az az elemzés, amely Szeged közlekedési térszintjeit mutatja be egységesített jellemzők figyelembevételével. A szemléltető ábrák és mellékletek segítségével definiált tömbtípusok más városokra is alkalmazhatók.
 - A tömbtípusok: a családházas–telkes, a társasházas–telkes, a nyitott–szellős lakótelepi és a zárt–belvárosi mint közlekedési terek más-más lehetőséget biztosítanak a gyalogos, a kerékpáros és a motorizált közlekedés számára. A közlekedés hatásai is másképpen érvényesülnek az egyes tömbökben. A fejlesztések során a tömbök részletes elemzése megkerülhetetlen.
 - A körzetek és a városrészek feltárása a fejlesztésekhez, a rehabilitációkhoz és az arculat megőrzéséhez elengedhetetlen. Az elemzések azt is igazolják, hogy a „korai” városalakítással meghatározták a mai közlekedés „kereteit”, a fejlesztés korlátait.
6. A közlekedés és a település térbeli viszonyainak feltárását követően kidolgozott kritérium- és modellrendszer a településen belül, a lakhatóság és a közlekedés jellemezésére alkalmas. Ezek alkalmazásával az alábbiakat állapítottuk meg:
- A lakhatóság mutatói olyan egyszerű arányszámok, amelyekkel a lakófunkció, a zsúfoltság, a beépítettség, a közterületek aránya fejezhető ki különböző térszintekre. Ezen mutatók alapadatai városfejlesztési dokumentumokból nyerhetők. A különböző térszintekre kiszámított értékekből képzett mátrixok az összehasonlítást objektívvá teszik.
 - Szeged ún. belvárosi területére (a kiskörút és a nagykörút közötti körcikk alakú terület) elkészített mátrixok alapján a közlekedés szerkezeti adottságai értékelhetővé váltak. Különösen érdekes eredmények születtek valóságos és prognosztizált (15 év különbségű) adatok felhasználásakor.
 - A lakófunkció igen nagy eltérést mutat a vizsgált terület 7 körzetére. A Tisza mentén lévő két szélső körzetben a középületek aránya magas, a szolgáltató funkció is jelentős, ezért a lakások száma viszonylag kevés.
 - A zsúfoltsági mutató a lakásszám és a beépítettség közötti viszonyt értékeli. Legkedvezőbb a Tisza menti körzetben (felsővárosi rész), míg a legnagyobb a középső körzetekben (rókusi rész).
 - A beépítettség a legkisebb a Boszorkány-szigettel határos Tisza menti körzetben (alsóvárosi rész), míg a legnagyobb (81% eltéréssel) a középső részekben.
 - A közterületek arányát kifejező mutató a két Tisza menti körzetben (a felsővárosi közparkok hatására) mutat legnagyobb eltérést, ~150%-ot.
 - A vizsgált területre kimutatott egyenlőtlenségek arra figyelmeztetnek, hogy az elmaradt területek felzárkóztatása halaszthatatlan fejlesztési feladat.

- A közlekedési mutatók az útviszonyok, a parkolóhelyek, a mobilitás, a tömegközlekedés jellemzésére és igénybevitelére utalnak. A mutatók a rendelkezésre álló alapadatok függvényei. Különböző szintű problémák felismerésére alkalmasak.
 - A dél-alföldi régió városai útviszony mutatóinak és a versenyképesség mutatóinak összevetése lehetőséget nyújt a különböző beavatkozások, fejlesztések hatásainak elemzésére. Az elkészített adattábla és grafikonrendszer elemzése alapján feltárhatók azok az előnyök, hátrányok és kölcsönösségek, amelyek a városok közlekedésfejlesztő stratégiájának kimunkálását segíthetik.
 - A parkolóhely kihasználtságának vizsgálata a város egy-egy területére értelmezhető. Szemléletessé tehetők forgalmi és telítettségi grafikonok segítségével. Ezek felhasználásával új parkolási koncepciók dolgozhatók ki.
 - A mobilitás vizsgálatok számszerűsíthető adatai segítik az egyes centrumok megközelíthetőségének objektív értékelését. Szegedi vizsgálataink azt mutatják, hogy a gépjármű közlekedés – még a forgalmi nehézségek ellenére is – kevesebb időt igényel, mint más közlekedési módok.
 - A tömegközlekedés mutatóinak bevezetésével és kiszámolásával összehasonlíthatóvá váltak a települések, így a fejlettség minősíthető, a hiányosságok feltárhatók. A dél-alföldi régió városaiban a tömegközlekedés nem problémamentes. Az utaskilóméter/utasszám mutató ($T\ddot{o}_1$) a régióban messze az országos viszonszám alatt marad. Az 1 városi lakosra eső évi utazási átlaghossz ($T\ddot{o}_2$) 2091 km (Szeged) és 13 km (Szeghalom) közé esik. A vizsgálatok azt támasztják alá, hogy a régióban az egyéni közlekedés dominál, amely a kerékpárosközlekedés fejlesztésére és a tömegközlekedés megújítására irányítja a figyelmet.
- 7. A gépjárműforgalom által kibocsátott légszennyezőanyagok mennyisége csak emissziós modellekkel tárható fel. A kidolgozott modellrendszer hagyományos és járműspecifikus forgalmi adatbázison alapul. A szegedi járműspecifikus forgalmi adatbázis 14 év munkájának eredménye, amely alkalmas csomóponti és városfüggő emissziós modellek készítésére. A módszer alkalmazásával feltárhatók azon forgalmi és légszennyezési adatsorok, melyek a közlekedési fejlesztések szakmai alapjául használhatók.⁶⁹ Az elkészített modellek alkalmazása során az alábbi összefüggéseket állapítottuk meg:
 - A Szegedhez kapcsolódó közutak forgalmát meghatározott kordonpontokban évente – hagyományos módon – számlálják, vagy számolják és adatbázisokban rögzítik. Ezen adatok felhasználásával feltártuk a főbb kapcsolódó utak napi forgalomterhelését 1999, 2001, 2002 évekre. A 47-es főút forgalma a 4 év során nem változott: 14710/15736/14744 egységjármű/nap; míg a legjelentősebb növekedés a csongrádi út (4519) mentén tapasztalható: 3780/ 6613/17429 egységjármű/nap. Ez a növekedés a Sándorfalvára kiköltöztek napi forgalomtöbbletéből, a bevásárlóközpontok elhelyezkedéséből adódik. Az alapadatbázis felhasználásával elkészítettük a kapcsolódó utak forgalmából eredő légszennyezési emisszió modelljét. Modelljárműnek egy 1,5 l-es lökettérfogatú dízel járművet tekintve kiszámoltuk az átmenő, a cél- és az eredő forgalom által kibocsátott kipufogógáz mennyiségét. Megállapítható, hogy a kapcsolódó utakon közlekedő ~130 ezer jármű naponta mintegy 2 millió m³ füstgázt bocsát ki.
 - Ha a város belső úthálózatának forgalmát rendszeresen gyűjtik, akkor lehetőség van a belső városi forgalom füstgáz emissziójának becslésére globális box-modell alapján.

⁶⁹ A vizsgálatok CO-ra készültek el.

Szegeden 93 kordonponton történt forgalomszámlálás (1999) alapján számoltuk, hogy mintegy 350 ezer jármű mozog naponta 20 percen át a városon belül, az így számolt füstgázkibocsátás összessége ~5 millió m^3 füstgáz naponta.

- A járműspecifikus forgalomszámlálás lényege, hogy jellegzetes csomópontokban (esetenként út keresztmetszetekben) a járműirányok figyelembevételével rögzítjük az áthaladó járművek típusát (kategória vagy kód szerint), és az áthaladó járműveket időintervallumonként (percenként, lámpaciklusonként) jegyzőkönyvezzük.
 - Konkrét szegedi csomópontok járműspecifikus forgalomszámlálási adatainak felhasználásával készített egyszerűsített modell azt feltételezi, hogy 20 csomópontban 8 órán keresztül tartózkodik az összes üzemelő jármű. Az így számolt belforgalmi keletkezésű kipufogógáz mennyisége megegyezik a kordonponti számítás eredményével, ~5 millió m^3 .
 - A csomóponti modell alkalmas arra, hogy megbecsüljük a keletkezett szénmonoxid és az ebből eredő szén mennyiségét is. Ezek a számítások egyszerűek és gyorsan elvégezhetők, így a közlekedés eredetű szén-kibocsátás a vizsgált településeken megállapítható.
- A járműspecifikus forgalomszámlálási technika alapos, a vizsgált városra jellemző modellképzésre ad lehetőséget. A vizsgált járműtípusokra a gyári norma adatok (vagy a hazai megengedett kibocsátási értékek figyelembevételével) alapjáratí és normálüzemi kibocsátási normasort állítottunk össze. Ezek a sorok szénmonoxidra, nitrogénoxidokra és más szennyezőkre is összeállíthatók.
 - Szeged egyik jellegzetes csomópontja a Belvárosi-híd, melynek szegedi hídfőjénél járműspecifikus forgalomszámlálásokat 1990 óta végeztünk. Ebben a csomópontban az előfordulási gyakoriság figyelembevételével minden járműtípusra alapjáratí és normálüzemi CO kibocsátásokat számoltunk percenként. Ezekkel az adatokkal órai és napi kibocsátási értékek is számolhatók.
 - 1990. 11. 13-án percenként 28 jármű áthaladása esetén 2,4 kg/óra, 2000. 06. 29-én percenként 26 jármű áthaladása esetén 0,9 kg/óra CO kibocsátást számoltunk a felvételezett járműösszetétel alapján. Bizonyítottuk, hogy a tíz év során lebonyolított járműcsere megváltoztatta a forgalmi és a szennyezési rangsort is, és mintegy 60%-kal csökkentette a CO jelenlétét.
 - A járművek a forgalmi helyzettől függően lassú vagy gyors ütemben haladnak át a csomópontokon, így az emisszió mértéke jelentős ingadozást mutathat. Egy útszakaszra elvégzett vizsgálat során kimutattuk, hogy a lassú áthaladás esetén (2,57 km/óra, 210 s áthaladási idő) ~ 130 g CO, míg gyors áthaladás esetén (50 km/óra, 11 s áthaladási idő) 10 g CO kerül a légterbe. Ez az eltérés felhívja a figyelmet arra, hogy a forgalom lassítása kedvezőtlen levegőminőség változásokhoz vezethet.
- 8. A kibocsátott légszennyezőanyagok eloszlásának ismerete fontos a tényleges hatások feltárása érdekében. A más kutatók által kidolgozott empirikus összefüggések lehetőséget nyújtanak a nemzetközi adatok összevetésére és szemléltetésére adott feltételek esetén. Ezek a modellek reprodukciós modelleknek tekinthetők. Használatukkal a megengedett értékek túllépése modellezhető. A szabványos modellek adott feltételek melletti alkalmazása alapos vizsgálatot tesz lehetővé, a folyamatok szemléltethetők.⁷⁰ Az alkalmazott modellek és eredmények alapján az alábbi megállapodásokat tehetjük:

⁷⁰ Szegedre vonatkozó számítási eredmények (CO) közlekedés fejlesztési tervekben felhasználásra kerültek.

- Szegedi útszakaszra (Oskola utca) alkalmazott empirikus összefüggés segít az utca-kanyon légszennyezettségi állapotának feltárásában, adott szélirány és szélsébség esetén. 600 jármű/óra forgalom és szélcsend esetén a járműtengely középpontjában 40 ppm, a gyalogjárda középvezetékénél 1,5 m-en 6 ppm, a második emelet szintjén 4 ppm CO koncentrációt számoltunk. A megengedett immisszió szint 4,3 ppm. A számított eredmények egyeznek a mérési adatokkal.
 - A szektorra átlagolt szabványos transzmissziós modell alkalmas arra, hogy különböző légállapotok és előfordulási gyakoriságuk figyelembevételével számoljuk a vizsgált térrészben a CO eloszlását. Ez a számítás segíthet a kritikus légállapotokhoz tartozó kritikus koncentráció értékek meghatározásában alapul szolgálva a beavatkozásokra.
9. A közlekedés városökológiai hatásrendszerének összefoglalása során bemutatásra kerülnek azok az eredmények, amelyek az életminőséggel összefüggnek. A kapcsolatok és modellek figyelembevételével az alábbi megállapításokat tettük:
- Az ember egészségével összefüggő hatások ismerete nélkülözhetetlen a problémák feltárásához és megoldásához.
 - Ezek közül kiemelhető: a kipufogógázok rákképző és toxikus hatásrendszere, amely a tudatos forgalomszervezésre, a teherjárművek belső forgalomból való kizorítására irányítja a figyelmet.
 - A felvert porok erősítik a légszennyező gázok hatását, és közvetítik a nehézfémeket, ezért megkötésükre, mentesítésükre nagy hangsúlyt kell fordítani. Szegeden a 43-as út városi szakaszán $379 \mu\text{g}/\text{m}^3$ értéket is mértek, amely a határérték 8-szoros túllépését jelenti.
 - A járművek által kibocsátott légszennyezőanyagok más légszennyező forrásokból eredő szmog-képzőkkel társulva kritikus légállapothoz vezethetnek. Ez a tény is indokolja a pontos emissziók rendszeres számítását, a kritikus területeken transzmissziós modellezéseket és szmogjelző légszennyezők monitorozását. Elkerülhetetlen a meteorológiai jellemzők folyamatos mérése is a kritikus légállapotok megelőzése érdekében.
 - A járműforgalom okozta zajterhelés a településeken számos tényező függvénye. Az aktív beavatkozások költségesek: járművek, pályák felújítása a forgalom szabályozása. A passzív védekezés fő eszköze a zöld növényzet célszerű telepítése.
 - A közlekedés üvegházhatáshoz való hozzájárulása ismert és bizonyított. Az üvegházgázok mérséklésének legfőbb lehetősége a villamos hajtású tömegközlekedési eszközök számának növelése a gépjárműforgalom egy részének kiváltására, a járműsebesség optimalizálása, melyre már nemzetközi alkalmazások is ráirányítják a figyelmet.
 - A közlekedési balesetek különböző szintű elemzései alapján tehetők meg azok az intézkedések, amelyek a baleseti kockázatokat reményeink szerint csökkentik. Szegeden gyűjtött adatsorok és elemzésük alapján eldönthető, hogy forgalmi vagy/és szerkezeti változtatások szükségesek.
 - A városlakó kellemes közérzetének biztosítása egyre fontosabbá vált. A közlekedők tapasztalatainak figyelembevételére kimunkált környezetértékelési rendszer segíthet olyan fejlesztések megvalósításában, amelyek a városlakók elégedettségét váltják ki.
 - A városi közlekedés csökkentésében döntő szerepe lehet a városlakók önmérséklő magatartásának. A kutatás szerint az autómentes mozgalmak megfelelő propaganda esetén alkalmasak a mobilitás befolyásolására. Ezt a bemutatott szegedi vizsgálatok is alátámasztják.

- A kerékpár-közlekedés és a parkolás új szemléletű értékelése elengedhetetlen a városi közlekedés új alapokra helyezésében. A közlekedés feltételeinek megváltoztatása adhatja meg azt a mozgásteret, amely a fenntartható közlekedés megvalósításához vezethet.

A dolgozatban bemutatott kutatások a közlekedés városökológiai hatásrendszerének feltárására irányultak. A kutatás-sorozat támogatói folyamatosan figyelemmel kísérték a munkát, és a kutatási eredményeket közvetlenül vagy közvetve felhasználták. Ezt bizonyítják konkrét közlekedési intézkedések, fejlesztési tervrészletek, közös pályázatok, pályázatok szakmai háttéranyagai. A rész- és végeredményeket – felkérésre – közlekedési és környezeti konferenciákon mutattam be, amelyek sikereseknek bizonyultak. A kutatás legfőbb hasznosságát abban foglalhatjuk össze, hogy sikerült Szeged városában olyan közlekedési fejlesztési szemléletet kialakítani, amely igényli a problémák sokrétű, tudományos szintű elemzését.

Tervezett kutatási irányok:

1. A szegedi lakosság közlekedési szokásainak felmérése, a helyi közlekedési eszközhasználati tervek (gyalogos útvonalak, forgalom nélküli zónák kialakítása) fogadtatásának vizsgálata.
2. A szegedi közterületi közlekedés vonalainak vizsgálata, az utas áramlások, az utasforgalom-csökkenés, a közúti forgalomgyarapodás, a zajterhelés, a levegőtisztaság, a szempontjából.
3. Komplex terepi felmérések szervezése az eddig is vizsgált szempontokhoz, járműspecifikus forgalomterhelés, motorökológiai adatok, zaj- és légszennyezőanyag-koncentráció mérés, adatok feldolgozása. Összehasonlítás a korábbi munkák vizsgált eredményeivel.
4. A városi „benakaratok” városökológiai hatásainak tanulmányozása.
5. A városi parkolás felülvizsgálata.
6. A települések elkerülő újai hatásrendszerének felmérése, városökológiai szempontú módosítási rendszer kidolgozása.
7. A bemutatott matematikai modellek egyszerű, a településeken könnyen alkalmazható – és érthető formájú – számítógépi programokká fejlesztése. Forgalom-szimulációs program fejlesztésének elkezdése.

A kutatások előkészítése folyamatban van. Együttműködést eddig felajánlott partnerek: a CSEM-TE, a Szegedi Közlekedési Társaság, a Zrínyi Egyetem.

A folyamatos közlekedési-városökológiai kutatások számára eszközrendszernek beszerzése indult. Így például mobilizálható légvagy vízzelvezetési mérési rendszer, városi szélirány- és sebesség-mérő, közlekedési-szimulációs program. A SZTE, az önkormányzat és a városi Polgármesteri Hivatala közös pályázatokkal kívánja szerezni az eszközöket beszerzésre.

A bemutatott kutatási eredmények körvonalas hatásmechanizmusát mutatja, ezért az a véleményem, hogy a vizsgálatokat a közlekedés mind ágazati, mind területi szempontjából az eredmények – az eddigi évekhez hasonlóan – a városökológiai szervezet és előkezdési szakaszban felhasználjuk. A kutatások eredményei gyakran olyan hatásmechanizmusok leírására is alkalmasak, amelyek segítenek a városi tervtervezés és kivitelezésben. Fontos továbbá a kutatási eredmények ismertetése és a települések fejlesztésében való bevonása. A civil szektor szerepe az ökológiai szempontok figyelembevételével kívánjuk elérni, hogy ez új eredményeket a hazai közlekedésben is el lehessen érni.

Különösen fontosnak tartom a kutatási eredmények oktatásban való megvalósítását. A feladatokat rendszeresen a Szegedi Tudományegyetemen alakuló új szakokon és az új szakok felépítésénél kerültek be a tantervi programokba.

7. A kutatás további irányai

A bemutatott kutatások eredményei alapján megfogalmazható, hogy a kutatásokat folytatni szükséges. A Szegedre és a dél-alföldi régióra elvégzett elemzések, vizsgálatok, valamint a mintavételszerűen bemutatott országos példák azt mutatják, érdemes a kutatást kiterjeszteni a tágabb földrajzi térre. Különösen fontos az új városhálózat új szemléletű vizsgálata, hiszen a közlekedés sok-szempontú, sokcélú formálódása bizonyos „káosz” jellegzetességeket mutat. Kiterjedt elemzésekre van szükség ahhoz, hogy a településen belüli és a települések közötti közlekedés városökológiai hatásait tisztábban lássuk, a beavatkozások hatásait objektíven feltárjuk. Remélhetőleg a kutatásokat továbbra is támogatják a reménybeli felhasználók.

Az évek során lefolytatott közlekedés-környezeti vizsgálatok és kutatások irányairól ez a dolgozat alapos összefoglalót nyújt, ezért csak azokat a témaköröket kívánom bemutatni, amelyekben a kutatások előkészítése megkezdődött, és a folytatására van remény.

Tervezett kutatási irányok:

1. A szegedi lakosság közlekedési szokásainak feltárása, a belvárosi közlekedés átalakítási tervei (gyalogos övezetek, forgalom elől elzárt területek) fogadókészségének vizsgálata.
2. A szegedi kötőtpályás közlekedés vonalainak vizsgálata, az utas közérzete, az utas-forgalom-eloszlás, a közúti forgalomzavarás, a zajhatás, a menetidő betarthatósága, ... szempontjából.
3. Komplex terepi felmérések szervezése az eddig is vizsgált csomópontokban. Jármű-specifikus forgalomszámlálás, meteorológiai adatsorok, zaj- és légszennyezőanyag-koncentráció mérése, adatsorok feldolgozása. Összehasonlítás a korábbi évek vizsgálati eredményeivel.
4. A városi „benzinkutak” városökológiai hatásainak tanulmányozása.
5. A városi parkolás átfogó vizsgálata.
6. A települések elkerülő útjai hatásrendszerének feltárása, városökológiai szempontú minősítési rendszer kidolgozása.
7. A bemutatott matematikai modellek egyszerű, a településeken közvetlenül felhasználható – és érthető filozófiájú – számítógépi programjainak fejlesztése. Forgalom-szimulációs program fejlesztésének elkezdése.

A kutatások előkészítése folyamatban van. Együttműködést eddig felajánló partnerek: a CSEMETE, a Szegedi Közlekedési Társaság, a Zlini Egyetem.

A folyamatos közlekedési-városökológiai kutatások számára eszközrendszerek beszerzése indokolt, így például mobilizálható levegőszennyezettség mérő rendszer, városi szintű diszperziós modellező program, közlekedés-szimulációs program. A SZTE tanszékei és a város Polgármesteri Hivatala közös pályázatokkal kívánja ezeket az eszközöket beszerezni.

A bemutatott kutatási eredmények közvetlen hasznosítása fontos feladat, ezért az a törekvésünk, hogy a vizsgálatokat a közlekedés mind átfogóbb területére kiterjesszük, és az eredményeket – az eddigi évekhez hasonlóan – a városfejlesztés tervezési és előkészítési szakaszában felhasználjuk. A kutatások eredményei gyakran olyan hatástanulmányoknak tekinthetők, amelyek segítik a műszaki tervezést és kivitelezést. Fontos teendő a kutatási eredmények ismertetése és a települések fejlesztésében való hasznosítása. A civil szakmai szervezetek segítségével kívánjuk elérni, hogy az új eredményeket a hazai kistélepeken is alkalmazzák.

Különösen fontosnak tarjuk a kutatási eredmények oktatásban való megjelenítését. A felsőoktatás átalakítási folyamatában a Szegedi Tudományegyetemen alakuló új szakokon ezek a témák megfelelő súllyal kerültek be a tantervi programokba.

8. Köszönetnyilvánítás

Köszönetemet fejezem ki Dr. Erdősi Ferenc egyetemi tanárnak, témavezetőmnek, aki négy éven át figyelemmel kísérte a geográfiai–műszaki–környezeti szemléletű munka minden fázisát és tanácsaival segítette az eredmények PhD dolgozatban való megjelenítését.

Köszönettel tarozom mindazoknak, akik a szakmai kutatásaimat, vizsgálataimat közvetlenül vagy közvetve támogatták, így Szeged Polgármesteri Hivatal főépítészének, a stratégiai iroda vezetőjének és munkatársainak, a Csongrád Megyei Állami Közútkezelő Közhasznú Társaság igazgatójának és főmérnökének, az Alsó-Tisza-vidéki Környezetvédelmi Felügyelőség légszennyezéssel foglalkozó munkatársainak, a Szegedi Közlekedési Társaság igazgatójának és főmérnökének. A kialakított együttműködés tette lehetővé a kutatási eredmények követlen hasznosítását.

Megköszönöm mindazt a segítőkészséget, amelyet kollegáim – a Szegedi Tudományegyetem Technika Tanszékén és a Juhász Gyula Felsőoktatási Kiadóban – felméréseimhez, tanulmányaim készítéséhez, terepvizsgálataimhoz és szakmai utazásaimhoz nyújtottak.

Köszönet illeti mindazokat a kollegákat – a Csongrád Megyei Természetvédelmi Egyesület, az Energia-felügyelet, a SZTE különböző tanszékeinek munkatársait – akik szakmai tanácsaikkal, vizsgálati adataik rendelkezésre bocsátásával, eszközök kölcsönzésével segítettek.

A 14 év alatt végzett terepmunka, a felmérések, a forgalomszámlálások, a mobilitás-vizsgálatok, az adatsorok számítógépes feldolgozása során hallgatóim önzetlenül és aktívan segítettek, ezért ezúttal is megköszönöm közreműködésüket.

Külön köszönöm Dr. Tóth József egyetemi tanárnak, a Földtudományi Doktori Iskola vezetőjének és munkatársainak azt a segítséget, amellyel lehetővé vált a kutatási eredmények dolgozati formába öntése, rendszerezése és az előzetes eredmények kötetekben való publikálása.

9. Irodalomjegyzék

Bevezető

BARTKE I.–ILLÉS I. 1997:

Telephely-elméletek. ELTE Eötvös Kiadó, Budapest, 138 p.

ERDŐSI F. 2000A:

A kommunikáció (közlekedés-távközlés) szerepe a terület- és településfejlődésben. VÁTI, Budapest, 356 p.

GERLE GY. 1974:

Környezet és településhálózat. Akadémiai Kiadó, Budapest, 302 p.

KONRÁD GY.–SZELÉNYI I. 2000:

Urbanizáció és területi gazdálkodás. JGYF Kiadó, Szeged, 136 p.

PERÉNYI I. 1976:

Város – Ember – Környezet. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 184 p.

TÓTH J. 2002:

Általános társadalomföldrajz I. Dialóg Campus Kiadó, Budapest–Pécs, 486 p.

Irodalmi összefoglalás

ANKE, K. –KLINGER, M. 2003:

Screeningverfahren und Immissionsmodelle zur Auswertung von PM10-Langzeitmessungen. Gefahrstoffe – Reinhaltung der Luft, 63/5. pp. 201–208.

BAJSZ G. 2003a:

A Szeged–felső Tisza-parti közúti vasút története. Városi Közlekedés, 2003/3. pp. 168–171.

BAJSZ G. 2003b:

A szegedi egykori 6-os közúti vasútvonal története. Városi Közlekedés, 2003/6. pp. 342–345.

BAKÁCS T.–BARNA B. 1999:

Környezetvédelmi szabályozás. Környezetügyi Műszaki Gazdasági Tájékoztató. Környezetgazdálkodási Intézet, Budapest, 80 p.

BALÁZS M. 2003:

Közlekedési dugók egy matematikai modellje. Városi Közlekedés, 2003/3. pp. 162–164.

BÁNDI GY. (szerk.) 1997:

Hatásvizsgálat, felülvizsgálat. Környezetvédelmi kiskönyvtár 4., Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó, Budapest

BÄDER, J. –BAUMBACH, G. 2001:

Zusammenhänge zwischen Luftverunreinigungen und meteorologischen Parametern in der Region Stuttgart. Immissionsschutz, 6/4. pp. 142–147.

BECSEI J. 2001:

Fejezetek az általános társadalmi földrajz tanulmányozásához. Ipszilon Kiadó és Pedagógiai Szolgáltató Kft. Budapest, 218 p.

BELUSZKY P. 1999:

Magyarország településföldrajza. Budapest–Pécs, Dialóg Campus, 1999. 323 p.

BERCZIK, A. – MOLNÁR L. 1999:

A közlekedés: a múlt kalandja, a jövő reménye. In: Csontos J.–Lukovics T. (szerk.): Urbanisztika 2000. Budapest, Akadémiai Kiadó, pp. 185–199.

BRECHLER, J. 200:

Modell assessment of air-pollution in Prague. Environmental Monitoring and Assessment 65/1–2. pp. 169–276.

BRUCKMANN, P. 1998:

Die neuen Richtlinien der Europäischen Union zur Luftqualität. Immissionsschutz, 3/3. pp. 100–108.

CS. SEBESTYÉN K. 1934:

Régebbi városkép kialakulása. In: PÁLFY-BUDINSZKI E.–HERGÁR V. (szerk.): Szeged városépítési problémái. Szeged, Magyar Mérnök és Építész Egylet Szegedi Osztálya – Szegedi Alföldkutató Bizottság, pp. 12–21.

CSEREY B. 1994:

Fejlesztések környezeti hatásvizsgálata. Budapest

DEBRECZENI G. 2003:

Forgalomcsillapítás és globalizáció. Városi közlekedés, 2003/5. pp. 266–270.

ECONOMOPOULOU, A. A. –ECONOMOPOULOS, A. P. 2002:

Air pollution in Athens basin and health risk assessment. Environmental Monitoring and Assessment, 80/3. pp. 277–299.

ENGI J. 1997a:

Szeged város és az Alföld-Fiumei Vasút kapcsolata a sajtóban. Kézirat.

ERDŐSI F. 2000A:

A kommunikáció (közlekedés-távközlés) szerepe a terület- és településfejlődésben. VÁTI, Budapest, 356 p.

ERDŐSI F. 2000B:

Fenntartható-e a motorizált közlekedés? Magyar Tudomány, 12. pp. 1453–1465.

ERDŐSI F. 2000c:

A mobilitásról tértudományi megközelítésben. In: Lovász Gy.–Szabó G. (szerk.): Területfejlesztés – regionális kutatások. PTE TTK Földrajzi Intézet, Pécs, pp. 311–319.

FALLA, J. –LAVAL-GILLY, PH. 2000:

Biological air quality monitoring. Environmental Monitoring and Assessment, 64/3. pp. 627–644.

FARKAS J. 1994:

Bevezetés a környezetszociológiába. Műegyetemi Kiadó, Budapest, 236 p.

FENGER, O. 1999:

Urban air quality. Atmospheric Environment, 33. pp. 4877–4900.

FODOR I. 2001:

Környezetvédelem és regionalitás Magyarországon. Dialóg Campus Kiadó, Budapest–Pécs, 480 p.

FRISNYÁK S. 1999:

Magyarország történeti földrajza. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 213 p.

FÜLÖP G. 1994:

Közúti forgalmi alapismeretek. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 232 p.

GÉCZI R. 1999:

Városökológiai kutatások néhány időszerű kérdése Kolozsváron. PhD disszertáció Tézisek. p. 5.

GÉCZI R.–BÓDIS K. 2000:

Városökológiai kutatások. <http://lazarus.elte.hu/hun/tantort/2000/hungeo/b-geografia/b8.htm>

GRABBS, S. –CORSI, R. –TORRES, V. M. 2000:

Voliate organic compounds in new automobiles: screening assessment. Journal of Environmental Engineering, 126/10. pp. 974–1077.

HORVÁTH F.:

Az alföldi vasút története. Kézirat. (évszám nélkül)

HOUTHUIS, D. –BREUGELMANS, O. 2001:

PM10 and PM2,5 concentrations in Central and Eastern Europe: results from the Cesar study. Atmospheric Environment, 35/156. pp. 2757–2771.

KACSUR I. 1995:

Az ökológia – környezetvédelem tanításának, tanulásának módszerei. Veszprémi Egyetem, Veszprém, 222 p.

KÁROLY ZS. 1969:

Adatok a szegedi árvíz történetéhez. In: A szegedi árvíz 1879. Budapest, pp. 36–58.

KASZAB I. 1987:

Építésföldtani összefüggések Szeged és környéke felszínközeli üledékeiben. Magyar Állami Földtani Intézet – Szeged Városi Tanács, Budapest, 200 p.

KÖSZEGFALVI GY.–LOYDL T. 1999:

Település-fejlesztés. ELTE Eötvös Kiadó, Budapest, 162 p.

KÖSZEGFALVI GY. 2000:

A magyarországi kisváros állomány. In: SZUKK O.–TÓTH J. (szerk.): Globalitás, regionalitás, lokalitás. PTE TTK, Földrajzi Intézet, Pécs, pp. 197–203.

KRISTÓ GY.–GAÁLE. (szerk.) 1991:

Szeged története. 3/1. rész. Szeged, 632 p.

KRIZSÁN GY.–KOREN CS. 1994:

Úttervezés és forgalomtechnika II. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 306 p.

KSH 1957:

Központi Statisztikai Hivatal Szeged Városi Igazgatósága: Szeged város fontosabb statisztikai adatai. 1956. Szeged, 200 p.

LEFEBVRE, H. 1999:

A város jogán ... In: CSONTOS J.–LUKOVICS T. (szerk.): Urbanisztika 2000. Budapest, Akadémiai Kiadó, pp. 37–46.

LOWE, M. D. 1991:

Új utak a városi közlekedésben. In: BROWN, R. L. (szerk.): A Világ helyzete 1991. Föld Napja Alapítvány, Budapest, 1991. pp. 60–78.

LOWE, M. D. 1992:

A város alakítása. In: BROWN, R. L. (szerk.): A Világ helyzete 1992. Föld Napja Alapítvány, Budapest, 1992. pp. 118–136.

MAYER, H. 1999:

Air pollution in cities. Atmospheric Environment, 33. pp. 4029–4037.

MÉSZÁROS R. 1998:

Konfliktushelyzetek a településen belüli területi fejlődésben Szeged példáján. In: MÉSZÁROS R.–TÓTH J. (szerk.): Földrajzi kaleidoszkóp. Janus Pannonius Tudományegyetem, Pécs–Szeged, pp. 34–41.

MICHELBERGER P. 1997:

A közlekedés hatása az ipar feladataira. In: Közlekedési rendszerek és infrastruktúrák. Magyarország az ezredfordulón. MTA, Budapest, pp. 55–71.

MUCSI L. 1996:

Ökóvárosok, városok ökológiája, városökológia? In: The 1st Symposium on Analytical and Environmental problems. Szeged, 12 September, SZAB, pp. 69–74..

NOVÁK Á. 2004:

Öko-város, a fenntartható városfejlesztés építészeti aspektusai. Elektronikus kézirat. Készült: a Magyar Urbanisztikai Társaság megbízásából. Budapest, 60 p.

UDIN, B. 1980:

A város védelmében. Corvina Kiadó, 128 p.

PINTÉR L. 2003:

Az „élhető város” és a közlekedési lehetőségek konfliktusai. Városi Közlekedés, 2003/6. pp. 293–301.

PITRIK J. 2002a:

A szegedi térség közlekedés-környezeti vonatkozásairól. In: Pál Á. (szerk.): Héthatáron. Tanulmányok a határmenti települések földrajzából. JGYF Kiadó, Szeged, pp. 351–364.

PITRIK J. 2003a:

Fenntartható-e a szegedi (tömeg)közlekedés? Helyzet- és jövőkép. Szeged, 15. évf. 12. pp. 12–17.

PITRIK J. 2004a:

The City and the Public Transport. In: 120 Years of Fixed Track Transport of Szeged. Conference, 4th June 2004, pp. 12–13.

- RÉDEY Á.–MÓDI M. 2002a:
Vázlatok a „Környezetállapot-értékelés” jegyzetéhez. Veszprémi Egyetemi Kiadó, Veszprém, 84 p.
- RÉDEY Á.–MÓDI M. 2002b:
Esettanulmány – Forgalomgyűjtő és települést elkerülő autópályaszakasz előzetes és részletes környezeti hatástanulmánya. Veszprémi Egyetemi Kiadó, Veszprém, 84 p.
- RÉDEY Á.–MÓDI M. 2002c:
Esettanulmány. Veszprémi Egyetemi Kiadó, Veszprém, 128 p.
- REIZNER J. 2004:
A régi Szeged. <http://www.bibl.u-szeged.hu/reizner/>
- SÁNCHEZ-CCOYLO, O. R. –DE FÁTIMA ANDRADE, M. 2002:
The influence of meteorological conditions on the behavior of pollutants concentrations in San Paulo, Brazil. Environmental Pollution, 116/2. pp. 257–263.
- SCHUCHMANN G.–KISGYÖRGY L. 2004:
Közlekedéstervezés–Utak. www.
- SVANE, M. 2000:
The Centre for Experimental Urban Ecology. <http://www.service-umweltbildung.de/eee/texte/314edk.pdf>:
- SZEDMAJER L. 2004:
Tátra motorkocsik korszerűsítése Budapesten. Városi Közlekedés, 2004/6. pp. 332–335.
- TÁNCZOS-SZABÓ. L. 2004:
Városökológia 2. <http://www.kfk.hu/kornyezet/kornyved.pdf>
- TÓTH J. 2002:
Általános társadalomföldrajz I. Dialóg Campus, Budapest–Pécs, 486 p.
- TÓTH T. 2004:
A környezetvédelem alapjai. <http://www.kfk.hu/kornyezet/kornyved.pdf>
- WESTSIK GY. 1995:
Közlekedési rendszertervezés. Műegyetemi Kiadó, Budapest, 160 p.
- WESTSIK GY. 1997:
Közlekedési informatika, telematika. Műegyetemi Kiadó, Budapest, 120 p.
- Közlekedési hatásrendszer**
- BAKÁCS T.–BARNA B. 1999:
Környezetvédelmi szabályozás. Környezetügyi Műszaki Gazdasági Tájékoztató. Környezetgazdálkodási Intézet, Budapest, 80 p.
- ENYEDI GY. 1996:
Regionális folyamatok Magyarországon. Hilscher Rezső Szociálpolitikai Egyesület, Budapest, 140 p.
- ERDŐSI F. 2000a:
A kommunikáció (közlekedés-távközlés) szerepe a terület- és településfejlődésben. VÁTI, Budapest, 356 p.
- ERDŐSI F. 2000b:
Fenntartható-e a motorizált közlekedés? Magyar Tudomány, 2000. 12. pp. 1453–1465.
- PITRIK J. 2003a:
Fenntartható-e a szegedi (tömeg)közlekedés? Helyzet- és jövőkép. Szeged, 15. évf. 12. pp. 12–17.
- PINTÉR L. 2003:
Az „élhető város” és a közlekedési lehetőségek konfliktusai. Városi Közlekedés, 2003/6. pp. 293–301.
- RÉDEY Á.–MÓDI M. 2002a:
Vázlatok a „Környezetállapot-értékelés” jegyzetéhez. Veszprémi Egyetemi Kiadó, Veszprém, 84 p.
- RÉDEY Á.–MÓDI M. 2002b:
Esettanulmány – Forgalomgyűjtő és települést elkerülő autópályaszakasz előzetes és részletes környezeti hatástanulmánya. Veszprémi Egyetemi Kiadó, Veszprém, 84 p.

Infrastruktúra–eszközrendszer–környezet kapcsolat

ERDŐSI F. 2000a:

A kommunikáció (közlekedés-távközlés) szerepe a terület- és településfejlődésben. VÁTI, Budapest, 356 p.

KOGUTOWICZ K. 1934:

Szeged földrajzi viszonyai. In: PÁLFY-BUDINSZKI E.–HERGÁR V. (szerk.): Szeged városépítési problémái. Magyar Mérnök és Építész Egylet Szegedi Osztálya – Szegedi Alföldkutató Bizottság, Szeged, pp. 22–30.

KOLLER S. 1976:

Forgalomtechnika. Tankönyvkiadó, Budapest, 254 p.

KRISTÓ GY.–GAÁL E. 1991. (szerk.):

Szeged története. 3/1. rész. Szeged, 1991. 632 p.

MICHELBERGER P. 1997:

A közlekedés hatása az ipar feladataira. In: Közlekedési rendszerek és infrastruktúrák. Magyarország az ezredfordulón. MTA, Budapest, pp. 55–71.

PITRIK J. 2002:

Közlekedés és életminőség. In: The 9th Symposium on Analytical and Environmental Problems. Szeged, 30 September, SZAB, pp. 161–167.

PITRIK J.. 2003a:

Fenntartható-e a szegedi (tömeg)közlekedés? Helyzet- és jövőkép. Szeged, 15. évf. 12. pp. 12–17.

PITRIK J. 2004a:

The City and the Public Transport. In: 120 Years of Fixed Track Transport of Szeged. Conference, 4th June 2004, pp. 12–13.

PITRIK J. 2004b:

A közúti közlekedés energetikai elemzésének hasznosítása. In: Pitrik J.–Ulcz Gy. (szerk.): Társadalmi – gazdasági mozaikok az uniós kapcsolatok tükrében. PTE TTK Földrajzi Intézet–SZTE JGYF Kiadó, Pécs–Szeged, pp. 93–117.

RÉDEY Á.–MÓDI M. 2002:

Esettanulmány. Veszprémi Egyetemi Kiadó, 128 p.

REIZNER J. 2004:

A régi Szeged. <http://www.bibl.u-szeged.hu/reizner/>

SCHUCHMANN G.–KISGYÖRGY L. 2004:

Közlekedéstervezés–Utak. www.

Települések közlekedési kapcsolatrendszere

BELUSZKY P. 1999:

Magyarország településföldrajza. Dialóg Campus, Budapest–Pécs, 323 p.

CS. SEBESTYÉN K. 1934:

Régebbi városkép kialakulása. In: PÁLFY-BUDINSZKI E.–HERGÁR V. (szerk.): Szeged városépítési problémái. Szeged, Magyar Mérnök és Építész Egylet Szegedi Osztálya – Szegedi Alföldkutató Bizottság, pp. 12–21.

ENGI J. 1997a:

Szeged város és az Alföld-Fiumei Vasút kapcsolata a sajtóban. Kézirat.

FRISNYÁK S. 1999:

Magyarország történeti földrajza. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 213 p.

HORVÁTH F.:

Az alföldi vasút története. Kézirat. (évszám nélkül)

KÁROLY ZS. 1969:

Adatok a szegedi árvíz történetéhez. In: A szegedi árvíz 1879. Budapest, pp. 36–58.

KASZAB I. 1987:

Építésföldtani összefüggések Szeged és környéke felszínközeli üledékeiben. Magyar Állami Földtani Intézet – Szeged Városi Tanács, Budapest, 200 p.

- KRISTÓ GY.–GAÁL E. (szerk.) 1991:
Szeged története. 3/1. rész. Szeged, 632 p.
- KSH 1957:
Központi Statisztikai Hivatal Szeged Városi Igazgatósága: Szeged város fontosabb statisztikai adatai. 1956. Szeged, 200 p.
- MEZŐSI G. 1999:
A megye természeti környezete. In: MÉSZÁROS R. (Szerkesztő Bizottság elnöke): Csongrád megye – Helyzetkép az ezredfordulón. Csongrád Megyei Kereskedelmi és Iparkamara, Szeged, pp. 57–64.
- PITRIK J. 2002a:
A szegedi térség közlekedés-környezeti vonatkozásairól. In: Pál Á. (szerk.): Héthatáron. Tanulmányok a határmenti települések földrajzából. JGYF Kiadó, Szeged, pp. 351–364.
- PÓSA E. 1975:
Gőzkazánok. Tankönyvkiadó, Budapest, 348 p.
- REIZNER J. 2004:
A régi Szeged. <http://www.bibl.u-szeged.hu/reizner/>
- SZERKESZTŐBIZOTTSÁG 1896:
A mozdonyok teljesítményei. In: A magyar korona országainak vasútjai. 1894–1896.
- SZTANKÓ D. 1934:
Demográfia és statisztikai viszonyok. In: PÁLFY-BUDINSZKI E.–HERGÁR V. (szerk.): Szeged városépítési problémái. Szeged, Magyar Mérnök és Építész Egylet Szegedi Osztálya – Szegedi Alföldkutató Bizottság, pp. 31–43.
- TÓTH E. (szerk.) 2003:
Hidak Csongrád megyében. 44. Hídmérnöki Konferencia kiadványa, Szeged, 218 p.
- TÓTH J. 2002:
Általános társadalomföldrajz I. Dialóg Campus, Budapest–Pécs, 486 p.
- Közlekedés a településeken**
- CARPICECI, A. C. 1997:
Pompei. Ma és 2000 évvel ezelőtt. Bonechi Edizioni Il Turismo, Firenze, 128 p.
- BEDE G.–GÁCS I. 1980:
Szennyezőanyagok terjedése a légkörben. BME Mérnöki Továbbképző Intézet
- BENKŐ ZS.–PITRIK J. 2002:
Mobilitás vizsgálat. Összegző jelentés (KAC), 2002. 07. 03. Szeged, Kézirat
- DENKE ZS.–JOÓ F. 2002:
Környezetvédelmi szabványok a közforgalmú közlekedésben. www.mkk.zpok.hu/tanulmanyok/benchm.htm
- EHRlich É. 2000:
A magyar közlekedés: a jelen és a jövő. Magyar Tudomány, 12. pp. 1433–1452.
- FRIEDRICH, U. – SCHIERBAUM, I. 1997:
Vergleich Immissionensmessung – Immissionberechnung für 14 verkehrsnahen Meßpunkte im Land Brandenburg. Gefahrstoffe – Reinhaltung der Luft, 57/2. pp. 55–59.
- FÜLÖP G. 1994:
Közüti forgalmi alapismeretek. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 232 p.
- KGM 2004:
A közlekedés adatai 1999–2002. CD, Gazdasági és Közlekedési Minisztérium
- KRISTÓ GY.–GAÁL E. (SZERK.) 1991:
Szeged története. 3/1. rész. Szeged, 632 p.
- KRIZSÁN GY.–KÖREN CS. 1994:
Úttervezés és forgalomtechnika II. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 306 p.
- KÖZPONTI STATISZTIKAI HIVATAL (KSH) 1999:
Területi adatok 1999. www.ksh.hu/hun/ingyenes/h6/fh62521.html

NEMES NAGY J. 2004:

Új kistérségek, új városok. Új tényezők? In: NEMES NAGY J. (szerk.): Térségi és települési növekedési pályák Magyarországon. ELTE Regionális Földrajzi Tanszék–MTA–ELTE Regionális Tudományi Kutatócsoport, Budapest, 2004. pp. 5–42.

PERÉNYI I. 1976:

Város – ember – környezet. A rekreáció a városépítésben. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 182 p.

PITRIK J. 1986:

A levegőszennyezés keletkezését, terjedését, eloszlását leíró modellek elemzése és alkalmazása. Egyetemi doktori értekezés, Eötvös Loránd Tudományegyetem, 170 p.

PITRIK J. 1993:

Légszennyezés modellezése. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 122 p.

PITRIK J. 1992, 2004:

Gépjárművek légszennyezése. JGYF Kiadó, Szeged, 67 p.

PITRIK J. 1998:

Közlekedési eredetű légszennyezés keletkezésének és terjedésének modellezése városi forgalom és zárt beépítés esetén. In: The 4th symposium on analytical and environmental problems. Szeged, 29 October 1998, SZAB, 1998. pp. 157–161.

PITRIK J. 1999:

Közlekedési eredetű légszennyezés terjedési modelljei. In: The 5th Symposium on analytical and environmental problems, 20 May 1999, SZAB, Szeged, pp. 88–93.

PITRIK J. 2000a:

Közlekedési eredetű környezetterhelés változása Szegeden. In: The 7th Symposium on analytical and environmental problems, 2 October 2000, SZAB, Szeged, 2000. pp. 170–179.

PITRIK J. 2001:

A közlekedés városökológiai hatásairól. In: The 8th Symposium on analytical and environmental problems, 1 October 2001, SZAB, Szeged, pp. 140–147.

PITRIK J. 2003a:

Fenntartható-e a szegedi (tömeg)közlekedés? Helyzet- és jövőkép. Szeged, 15. évf. 12. pp. 12–17.

PITRIK J. 2005:

Városverseny és a városi közlekedés néhány összefüggése dél-alföldi példák feldolgozásával. In: Pirisi G.–Trócsányi A. (szerk.): Tanulmányok Tóth Józsefnek. A PTE Földtudományok Doktori Iskola hallgatóitól. PTE TTK Földrajzi Intézet–Földtudományok Doktori iskola, Pécs, pp. 55–68.

TARSOLY A.–SZÖKE B.–ANGYAL L. 1999)

BKV Rt. 11-es autóbusz vonal forgalmi paramétereinek vizsgálata. TDK dolgozat, BME

TÓTH Z. 2000:

A vidék épített környezeti fejlődése. In: CSONTOS J.–LUKOVICH T. (szerkesztők): Urbanisztika 2000. Akadémiai Kiadó, Budapest, pp. 153–175.

ÜNGER J. 1997:

Városklimatológia – Szeged városklímája. In: I. BÁRÁNY–KEVEI (Curat): Acta Universitatis Szegediensis – Pars Climatologica Scientiarum Naturalium – Acta Climatologica Tomus XXXI/B Urban Climate Special Issue, Szeged, 69 p.

Közlekedés városökológiai hatásai

ÁBRAHÁM K. 1978 (szerk.):

A közúti közlekedés kézikönyve. 1. kötet. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1008 p.

BENKŐ Zs.–DÓZSA G.–PITRIK J. 2002

Összegző jelentés a 2002. 09. 12–09. 22. között végzett közlekedési környezeti vizsgálatról. Szeged, Kézirat, 17 p.

BERCZIK, A. – MOLNÁR L. 1999:

A közlekedés: a múlt kalandja, a jövő reménye. In: CSONTOS J.–LUKOVICS T. (szerk.): Urbanisztika 2000. Budapest, Akadémiai Kiadó, pp. 185–199.

- BITE PNÉ. 2000:
Közlekedési zajvédelem. In: Közlekedési eredetű zajterhelés Budapesten. CD, Környezetvédelmi Minisztérium–KTI
- BOLTCE, M. 2004:
Intelligens parkolás a jövő városában. Városi Közlekedés 2004/5. pp. 245–248.
- BUNA B.–VERÉB L. 2004:
The Influence of the Ban of the Weekend Heavy Traffic on Noise level in Hungary. Akusztikai szemle, V. évf. 2–3. szám, pp. 3–8.
- CSEMETE 2002:
Kerékpáros felmérés tanulságai. Szeged, Kézirat, 4 p.
- DENKE ZS.–JOÓ F. 2002:
Környezetvédelmi szabványok a közforgalmú közlekedésben. www.mkk.zpok.hu/tanulmanyok/benchm.htm
- DÉSI I. (szerk.) 2003:
Környezet-egészség. JGYF Kiadó, Szeged, 288 p.
- ENGI J. 2000:
A szegedi autóbusz-közlekedés története. In: Pihenő. Szeged, MM. pp. 21–44.
- ENGLERT N. 2002:
Wirkungen von Feinstaub auf die menschliche Gesundheit. Welche Partikel-Eigenschaften korrelieren mit der Wirkung? VDI Berichte, 1656. pp. 91–100.
- FANG F.—LING L. 2003:
Investigation of the noise reduction provided by tree belts. Landscape and Urban Planning, 63/4. pp. 187–195.
- FARSANG A. – JÓRI Z. 1999:
Szeged város zöldterületi talajainak nehézfém terheltsége. In: The 5th symposium on analytical and environmental problems. Szeged, 20 May 1999, SZAB, pp. 47–53.
- FARSANG A. – RÁCZ P. 2000:
Ülepedő por nehézfém tartalmának vizsgálata Szegeden. In: The 7th symposium on analytical and environmental problems. Szeged, 2 October 2000, SZAB, pp. 190–193.
- FU, L.–HAO, J. 2000:
Modeling traffic-related air pollution in street canyons of Beijing. Journal of Air Waste Management Association, 50. pp. 2060–2066.
- HOLLÓ P. 2003:
A globalizáció hatása a közúti közlekedés biztonságára. Ezredforduló – Stratégiai tanulmányok a Magyar Tudományos Akadémián, 2003/4, pp. 12–16.
- HORVÁTH–MAKRA–SÜMEGHY–ZEMPLÉNI–MOTIKA 2001:
A közlekedés szerepe a levegőtisztaság módosításában egy közepes méretű város példáján. Légtér 2001/1. pp. 23–28.
- HÖGLUND, G. P. 2004:
A parkolás környezeti szempontjai – a parkolás és a légszennyezés. Városi közlekedés, 2004/5. pp. 252–261.
- KISS K. 2004:
Néhány jellemző adat a budapesti parkolásról. Városi Közlekedés, 2004/5. pp. 272–274.
- KOVÁCS G. – MOTIKA G.–GYAPJAS J. 2003:
Szeged város légszennyezettségi helyzete a RIV mérőpontok adatai alapján 1979–2002 között. In: The 10th symposium on analytical and environmental problems. Szeged, 29 September 2003, SZAB, pp. 111–115.
- KOVÁCS G. – MOTIKA G.–GYAPJAS J. 2004:
Nitrogén-dioxid légszennyezettség Szeged városában. In: The 11th symposium on analytical and environmental problems. Szeged, 24 September 2004, SZAB, pp. 90–95.
- KÖNCZEY G. 2004:
Parkolási tervek készítése a különidejűség és a tömegközlekedés hatásának figyelembevételével. Városi Közlekedés, 2004/5. pp. 270–272.

- KÜNCZLER, P. – DIETIKER, J. 1998:
Luftreinhaltung und Verkehr. Schweizer Ingenieur und Architekt, 116–5/6. pp. 9–10.
- GYÖRGY P. – DURKÓ ZS. 1993:
Utánzatok városa–Budapest. Cserépfalvi, Budapest, 188 p.
- KERTAI P. 1981:
Az ember és környezete. BME Mérnöki Továbbképző Intézete, Budapest, 90 p.
- LAKATOS I. – NAGYSZOKOLYAI I. 1997a:
Gépjármű-környezetvédelmi technika és diagnosztika I. Felsőoktatási tankönyv. Minerva-Sop-NOVADAT, Győr, 130 p.
- LAKATOS I. – NAGYSZOKOLYAI I. 1997b:
Gépjármű-környezetvédelmi technika és diagnosztika II. Felsőoktatási tankönyv. Minerva-Sop-NOVADAT, Győr, 128 p.
- MAGE, D. – OZOLINS, G. 1996:
Urban air pollution in magacities of the wordl. Atmospheric Environment, 30/5. pp. 631–636.
- NOVÁK Á. 2004:
Öko-város, a fenntartható városfejlesztés építészeti aspektusai. Elektronikus kézirat. Készült: a Magyar Urbanisztikai Társaság megbízásából. Budapest, 60 p.
- O'MEARA SHEEHAN, M. 2001.:
Jobb választékot a közlekedésben. In: A világ helyzete 2001. A washingtoni Worldwatch Institute jelentése a fenntartható társadalomhoz vezető folyamatról. Föld Napja Alapítvány, Budapest, pp. 122–145.
- PANDAYA G. H. 2001:
Urban noise – a need for acoustic planning. Environmental Monitoring and Assessment, 67/3. pp. 379–388.
- PÁLVÖLGYI T. 2000:
Az új évezred kihívása: az éghajlatváltozás. L'Harmattan Kiadó, Budapest, 112 p.
- PITRIK J. 2000a:
Közlekedési eredetű környezetterhelés változása Szegeden. In: The 7th Symposium on analytical and environmental problems, 2 October 2000, SZAB, Szeged, pp. 170–179.
- PITRIK J. 2003a:
Fenntartható-e a szegedi (tömeg)közlekedés? Helyzet- és jövőkép. Szeged. 15. évf. 12. pp. 12–17.
- PITRIK J. 2003b:
Közlekedési eredetű városökológiai problémák és feloldásuk Szegeden, EU minták alapján. In: PITRIK J. – ULCZ GY. (szerk.): Magyarország társadalmi–gazdasági mozaikok az uniós csatlakozás kapujában. PTE TTK Földrajzi Intézet – SZTE Juhász Gyula Felsőoktatási Kiadó, Pécs–Szeged, pp. 41–66.
- PITRIK J. 2003c:
Technikai folyamatok korszerűsítési irányzatai a környezet és az egészség megóvása érdekében. In: DÉSI I. (szerk.): Környezet-egészségtan. JGYF Kiadó, Szeged, pp. 281–284.
- PITRIK J. 2003d:
A közlekedési eredetű légszennyezés változása Szegeden. In: A CSEMETE 15 éve (1987–2002. Jubileumi évkönyv I. CSEMETE, Szeged. pp. 221–227.
- RAKONCZAI J. 2004:
Globális környezeti problémák. Lazi Könyvkiadó, Szeged, 190 p.
- STEIL, P. 1997:
Auswirkungen verringerter NO_x-Konzentrationen an Wochenenden auf die O₃-Immissionen im Raum München. Gefahrstoffe – Reinhaltung der Luft, 57/11. pp. 471–474.
- SZABÓ ZS. P. 2004:
Pécs város levegőminőségi állapota. In: The 11th Symposium on analytical and environmental problems, 27 September 2004, SZAB, Szeged, pp. 168–172.
- SZELÉNYI I. – KONRÁD GY.:
Az új lakótelepek szociológiai problémái. Akadémiai Kiadó, Budapest
- SZIRMAY T. 2004:
A parkolás: adó, közszolgáltatás vagy piaci árú? Városi Közlekedés 5. pp. 266–267.

TELEKNÉ NÁSZ E.– TELEK I. 1996:

Adalékok a szegedi közlekedési környezeti helyzetképhez. Szakdolgozat, Szeged, 70 p.

UNGER J. 1997:

Városklimatológia – Szeged városklímája. In: I. BÁRÁNY–KEVEI (Curat): Acta Universitatis Szegediensis – Pars Climatologica Scienciarum Naturalium – Acta Climatologica Tomus XXXI/B Urban Climate Special Issue, Szeged, 70 p.

ÜVEGES P. Z. 2004

Az európai parkolási minőségi előírások szerepe a közcélú parkolóházak és mélygarázsok szolgáltatási színvonalának alakításában. Városi Közlekedés, 5. pp. 265–266.

VAJDA GY. 2001:

Energiapolitika. MTA, Budapest, 396 p.

WOOTTON, J. 1999:

Replacing the private car. Transport Reviews, 19/2. pp. 157–175.

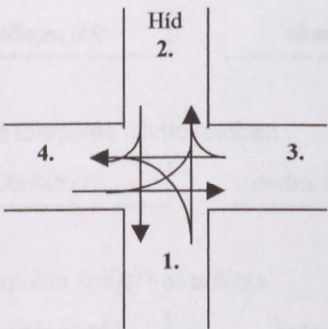
Mellékletek

Mellékletek

Csomóponti felmérés adattábla

I. Forgalmi adatok

Oldalszám:

Csomópont:	Járműkódok:
Adatfelvétel időpontja:	11 - Zsiguli
Felmérés jellege: átlagolt	12 - Skoda
Lámparendszer ciklusideje:	13 - Dácia
Felmérést végző személy:	14 - Trabant
	15 - Wartburg
Iránykódok:	16 - Egyéb keleti (régi) autó
	17 - Új gyártású keleti autó
	18 - Régi gyártású nyugati autó (5 évnél idősebb)
	19 - Új gyártású nyugati és közép európai autó
	21 - Kisteherautó (nyugati)
	22 - Kisteherautó (keleti)
	23 - Kisbusz (Dízel üzemű)
	24 - Kisbusz (Benzin üzemű)
	25 - Dízel üzemű autóbusz
	26 - Gáz üzemű autóbusz
	27 - Trolibusz, villamos
	28 - Motorkerékpár
	31 - Kismotorkerékpár
	32 - Kerékpár
	33 - Gyalogos
	41 - Teherautó
	42 - Kamion

Minden kódot külön sorba írjunk!

Lámpaciklusonként új időintervallumot vegyünk fel!

Sorszám	Idő intervallum	Járműkód [Iránykód]			Jármű becsült életkora	Utasok száma	Megjegyzés
		1-2	1-4	4-3			



Környezetterhelési mutatót számoló program munkalapjai

[Készítette: Pitrik J.–Benkő Zs. 2004]

Adatlap - a település és a közutak viszonya, illetve a település környezeti viszonyai

Település közúti megközelíthetősége: 1 irányú 2 irányú 3 irányú 4 irányú 5 vagy több

Település lakossága: lakosok száma: 20000

TOVÁBB **Mégsem**

Utak típus szerint

autópálya: 0 elsőrendű főút: 0 másodrendű főút: 0 összekötő út: 4 bekötő út: 1

Út-település viszony

érintőleges út: 0 elkerülő-bekötő: 0 kereszteső út: 5

Közutak a település úthálózatában

elkülönített út: 0 részben együtt használt: 1 együtt használt: 4

Közút település terület használata

külterületen halad: 1 belterületen halad: 1 központon áthalad: 3

Környezeti kapcsolatok

patak, folyó erdőség síkvidéki nincs v. érintőleges vasút
tó mezg. terület dombvidéki vasúthálózat
nincs felszíni víz iparterület hegyvidéki átkelőhely (hid, komp)

Közlekedési környezetterhelés v1.0

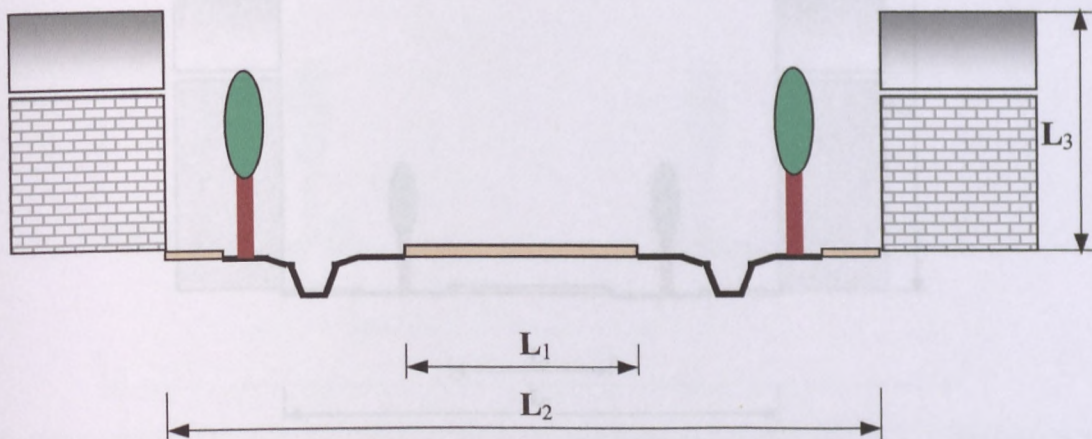
Település közlekedési környezetterhelése

Számítás **Kilépés**

A környezetterhelés: 2312,49951091984 - káros

Családiházas–telkes beépítésű tömb

Szeged – Petőfitelep – Május 1 utca–Csap utca–Gábor Áron utca–Göndör sor tömb

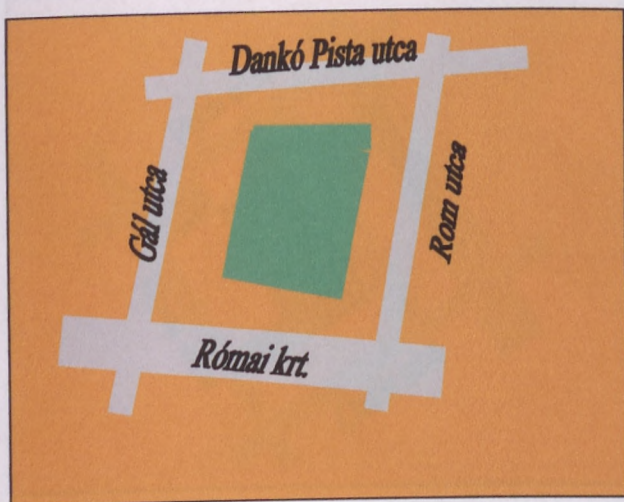
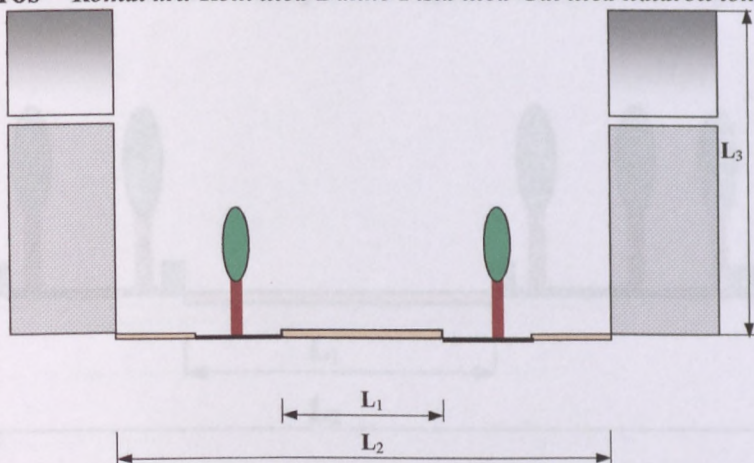


Tömegközlekedés: Gábor Áron utca – Csap utca
Várakozási lehetőség összesen: 12

- Telkek száma: 30
Lakások száma: 40
Terület: ~ 1,2 ha
Beépített terület: 25%
Zöld terület: ~ 75%
 L_3 : ~ 7–12 m
- Gábor Áron utca**
- csatornázott
 - bitumen burkolat
 - L_1 : ~ 5 m
 - L_2 : ~ 8 m
- Göndör sor**
- csatornázatlan
 - szilárd burkolat
 - L_1 : ~ 3 m
 - L_2 : ~ 5 m
- Május 1 utca**
- csatornázatlan
 - földes
 - L_1 : ~ 4 m
 - L_2 : ~ 10 m
- Csap utca**
- csatornázott
 - szilárd burkolat
 - L_1 : ~ 3 m
 - L_2 : ~ 6 m

Társasház-as-telkes beépítésű tömb

Szeged – Felsőváros – *Római krt.-Rom utca-Dankó Pista utca-Gál utca határolt tömb*



Telkek száma: 20
Lakások száma: 80
Terület: ~ 1 ha
Beépített terület: 35%
Zöld terület: ~ 65%
 L_3 : ~ 7–16 m

Római krt.

- csatornázott
- bitumen burkolat
- L_1 : ~ 12 m
- L_2 : ~ 36 m

Rom utca

- csatornázott
- bitumen burkolat
- L_1 : ~ 3 m
- L_2 : ~ 9 m

Dankó Pista utca

- csatornázott
- bitumen burkolat
- L_1 : ~ 4 m
- L_2 : ~ 10 m

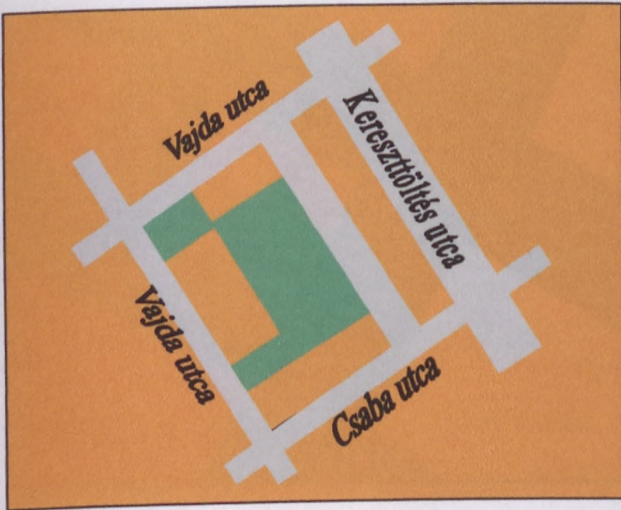
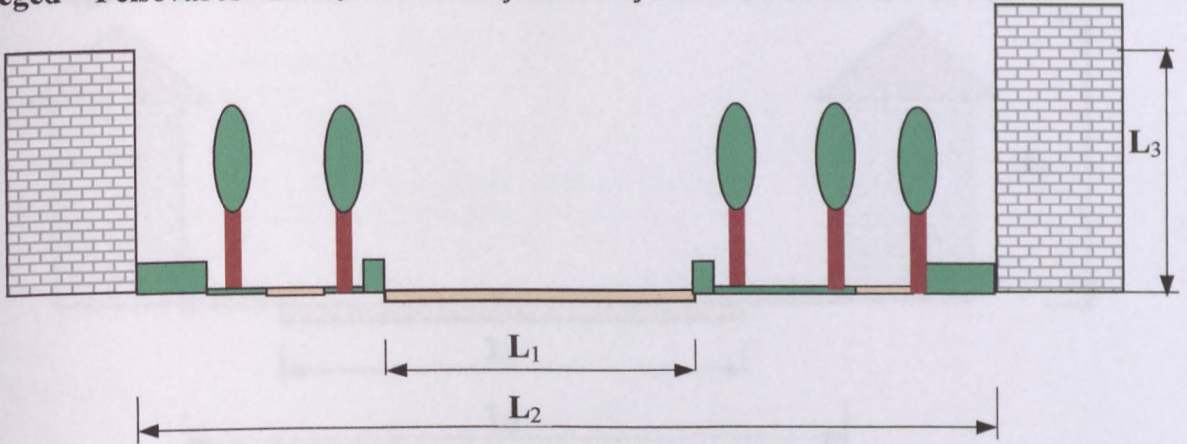
Gál utca

- csatornázott
- bitumen burkolat
- L_1 : ~ 3 m
- L_2 : ~ 10 m

Tömegközlekedés: Római krt
Várakozási lehetőség összesen: 40

Nyitott-szellős lakótelepi tömb

Szeged – Felsőváros – Keresztöltés utca-Vajda utca-Vajda utca-Csaba utca határolt tömb

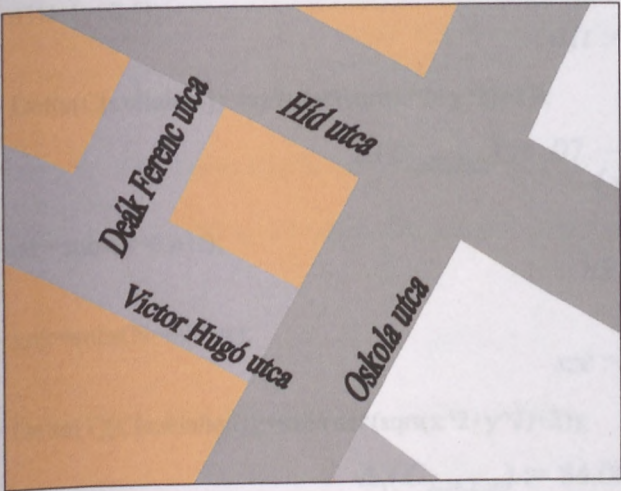
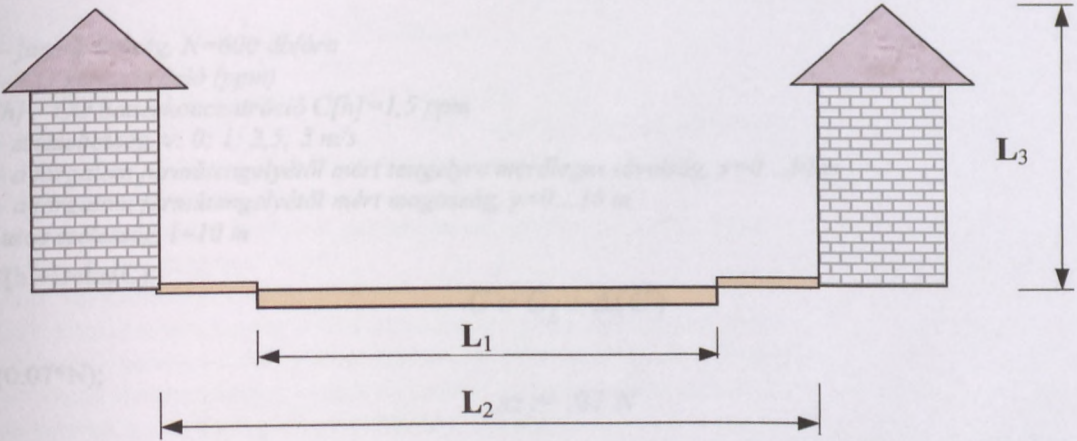


Tömegközlekedés: Keresztöltés utca
Várakozási lehetőség összesen: 60

- Telkek száma: 4
Lakások száma: 264
Terület: ~ 1,2 ha
Beépített terület: 40%
Zöld terület: ~ 60%
 L_3 : ~ 15 m
- Keresztöltés utca**
- csatornázott
 - bitumen burkolat
 - L_1 : ~ 6 m
 - L_2 : ~ 32 m
- Vajda utca**
- csatornázott
 - bitumen burkolat
 - L_1 : ~ 5 m
 - L_2 : ~ 14 m
- Fecske utca**
- csatornázott
 - bitumen burkolat
 - L_1 : ~ 5 m
 - L_2 : ~ 12 m
- Csaba utca**
- csatornázott
 - bitumen burkolat
 - L_1 : ~ 5 m
 - L_2 : ~ 14 m

Zárt-belvárosi tömb

Szeged – Belváros – Híd utca-Deák Ferenc utca-Victor Hugó utca-Oskola utca határolt tömb



Tömegközlekedés: Híd utca
Várakozási lehetőség összesen: 40

- Telkek száma: 2
Lakások száma: 72
Terület: ~ 1,2 ha
Beépített terület: 90%
Zöld terület: ~ 10%
L₃: ~ 18 m
- Híd utca**
- csatornázott
 - bitumen burkolat
 - L₁: ~ 12 m
 - L₂: ~ 16 m
- Deák Ferenc utca**
- csatornázott
 - bitumen burkolat
 - L₁: ~ 7 m
 - L₂: ~ 11 m
- Victor Hugó utca**
- csatornázott
 - bitumen burkolat
 - L₁: ~ 7 m
 - L₂: ~ 11 m
- Kelemen utca**
- csatornázott
 - bitumen burkolat
 - L₁: ~ 12 m
 - L₂: ~ 16 m

> # Terjedés vizsgálata empirikus függvénnyel –A1

> # N – járműsűrűség, $N=600$ db/óra> # C – CO koncentráció (ppm)> # $C[h]$ – CO háttérkoncentráció $C[h]=1,5$ ppm> # v – szélesség, $v: 0; 1; 2,5; 5$ m/s> # x – a forgalom járműtengelyétől mért tengelyre merőleges távolság, $x=0 \dots 10$ m> # y – a forgalom járműtengelyétől mért magasság, $y=0 \dots 16$ m> # l – utca szélesség, $l=10$ m> $C=C[h]+\Delta(C)$;

$$C = C_h + \Delta(C)$$

> $sz:=(0.07*N)$;

$$sz := .07 N$$

> $nlt:=(v+0.5)$;

$$nlt := v + .5$$

> $\Delta(C[sz\acute{e}lalatti]):=sz/(nlt*(\sqrt{x^2+y^2}+2))$;

$$\Delta(C_{sz\acute{e}lalatti}) := .07 \frac{N}{(v + .5) (\sqrt{x^2 + y^2} + 2)}$$

> $n\acute{e}:=subs(v=0,nlt)$;

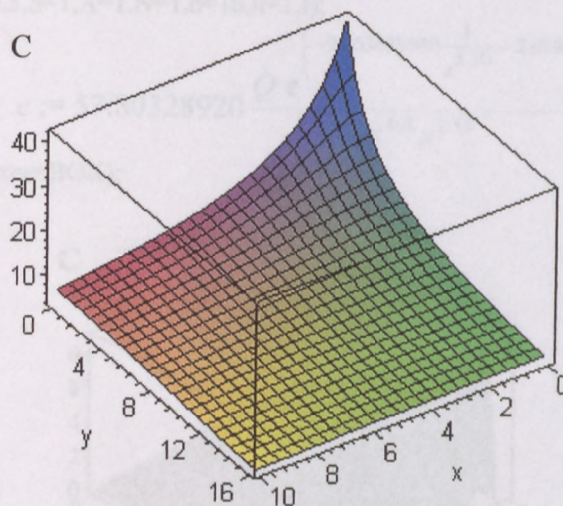
$$n\acute{e} := .5$$

> $sz\acute{e}:=subs(N=600,sz)$;

$$sz\acute{e} := 42.00$$

> $\Delta_1[1](C[sz\acute{e}lalatti]):=sz\acute{e}/(n\acute{e}*(\sqrt{x^2+y^2}+2))$;

$$\Delta_1(C_{sz\acute{e}lalatti}) := 84.00000000 \frac{1}{\sqrt{x^2 + y^2} + 2}$$

> $plot3d(\Delta_1[1](C[sz\acute{e}lalatti]),x=0..10,y=0..16,axes=BOX,style=PATCH,orientation=[60,40])$;

> #Terjedés számítása szabványos modellel-B1

>

> #Szeged, Szeged régi híd, 1990. 11. 13-i állapot

> #Átlagos CO kibocsátás: $Q=657$ mg/s> #Segédváltozó: f (C kifejezésére) (MSZ 21459/1-81)> #Korrekciós tényező: $k=0,6$ (SI: A, B, C); $k=0,75$ (SI=D); $k=1$ (SI=E, F, F*)> #Függőleges turbulens szóródási együttható: σ , m> #Szélsebesség középértéke: $u=1$ m/s ... $u=5$ m/s> #Receptorpontnak a forrástól való széliránymenti távolsága: $x=0$... 20 m> #Szélirány szektorok száma: $n=16$ > #Effektív kibocsátási magasság: $H=0,5$ (=1,5) m> #Gázállapotú szennyezőanyag száraz ülepedését jellemző felezési idő: $S=1$ s> #Gázállapotú szennyezőanyag kémiai átalakulását jellemző felezési idő: $A=1$ s> #Gázállapotú szennyezőanyag nedves ülepedését jellemző felezési idő: $N=1$ s> #Segédváltozó: g (σ függvénye) (MSZ 21457/4-80), m> #Érdességi paraméter: $Z=2$ (város)> #Szélprofil kitevő: $p=0,079 / 0,143 / 0,196 / 0,270 / 0,63 / 0,440$ (A/B/C/D/E/F, F*)> #Segédváltozó: h (g helyettesített értékei)> #CO koncentráció: C , mg/m³

>

> #modell-B1/1 labilis légállapot ($p=0,079$; $k=0,6$), szélcsend ($u=1$)

> with(plots):

> $f := (2 * Q * k * n) / ((2 * \pi)^{1.5} * \sigma * u * x) * \exp(-0.5 * (H / \sigma)^2 - 0.693 * x * (1 / (u * S) + 1 / (u * A) + 1 / (u * N)))$;

$$f := .7071067811 \frac{Q k n e^{\left(-.5 \frac{H^2}{\sigma^2} - .693 x \left(\frac{1}{u S} + \frac{1}{u A} + \frac{1}{u N}\right)\right)}}{\pi^{1.5} \sigma u x}$$

> $g := 0.38 * p^{1.3} * (8.7 - \ln(H/Z)) * x^{1.55} * \exp(-2.35 * p)$;

$$g := .38 p^{1.3} \left(8.7 - \ln\left(\frac{H}{Z}\right)\right) x^{1.55} e^{(-2.35 p)}$$

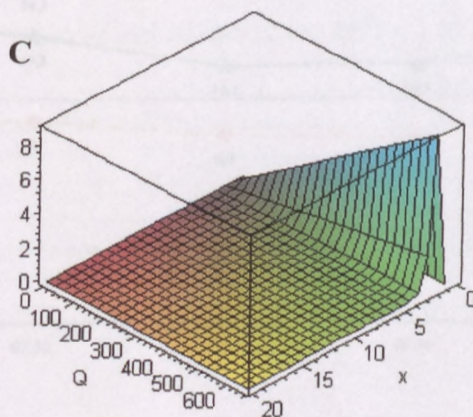
> $h := \text{subs}(p=0.079, H=0.5, Z=2, g)$;

$$h := .01401841186 (8.7 - \ln(.2500000000)) x^{1.55} e^{(-.18565)}$$

> $c := \text{subs}(k=0.6, \sigma=h, H=0.5, S=1, A=1, N=1, n=16, u=1, f)$;

$$c := 57.80328920 \frac{Q e^{\left(-9.063639980 \frac{1}{x^{3.10}} - 2.079 x\right)}}{\pi^{1.5} x^{2.55}}$$

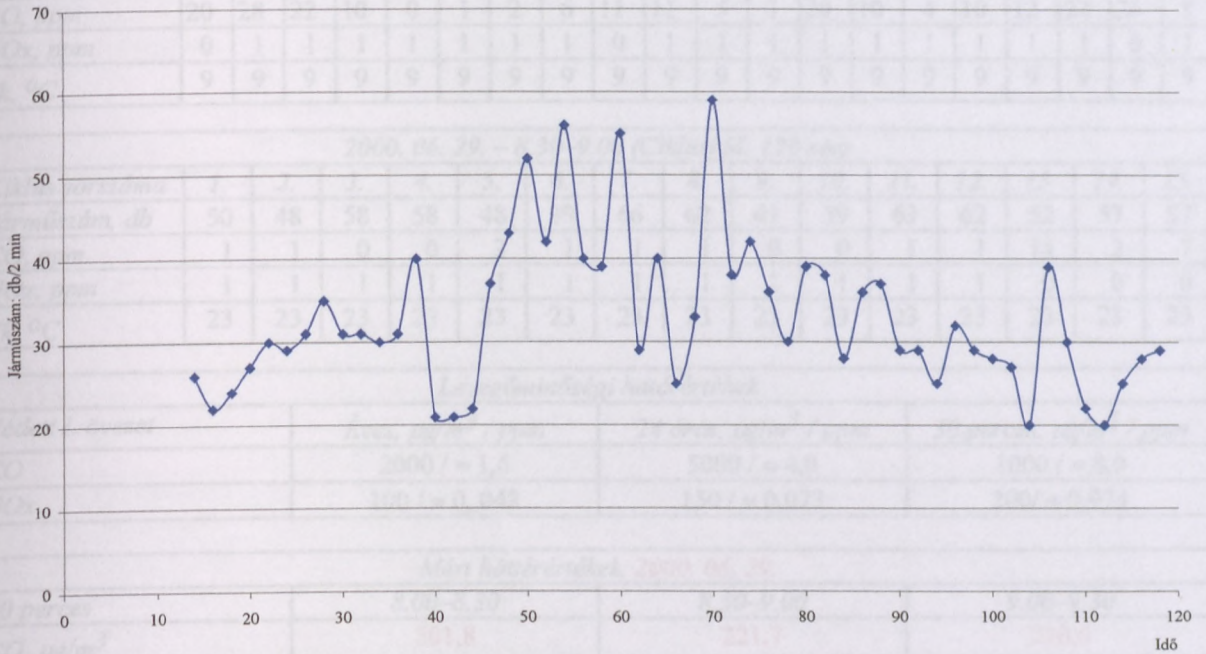
> plot3d(c, x=0..20, Q=0..657, axes=BOX);



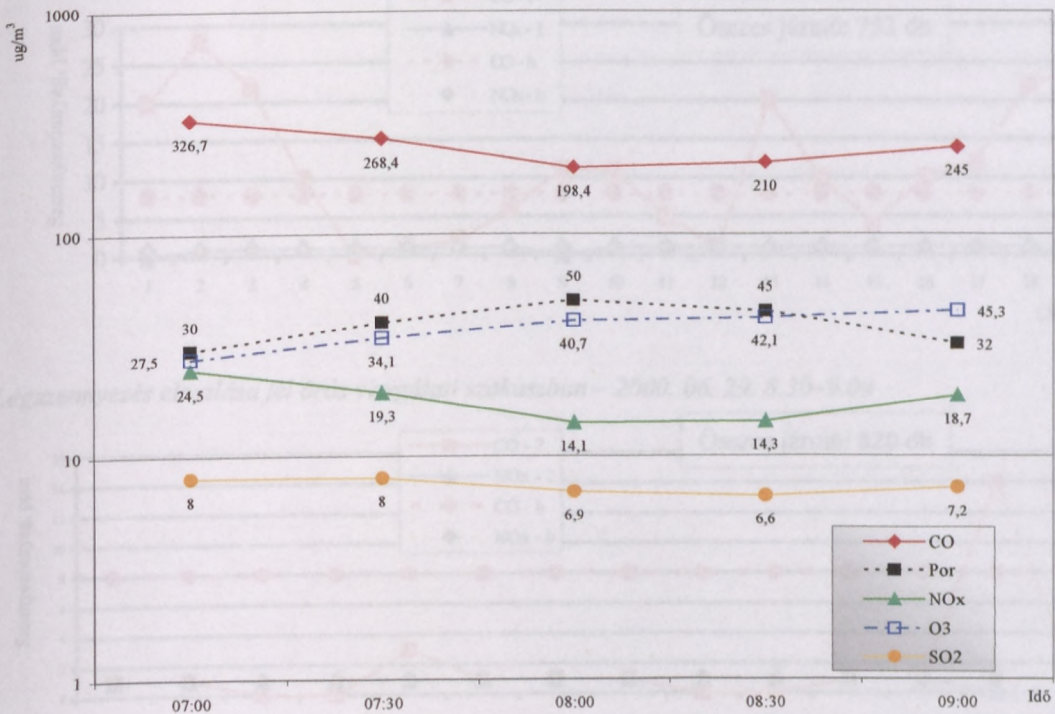
Forgalmi és légszennyezési adatsorok
Szeged, Kossuth L. sgt. 2000. június 28. 7.00–9.00

A forgalom eloszlása 2 percenként

[Forrás: PITRIK J. 2000a]



A fontosabb légszennyező anyagok értéke a Kossuth L. sgt.-i mérőállomás adatai alapján
 [Forrás: Alsó-Tisza-vidéki Környezetvédelmi Felügyelőség]



Szeged régi hídfő (1990, 2000)
Forgalomeloszlás, légszennyezettség és meteorológiai adatok összehasonlító elemzése

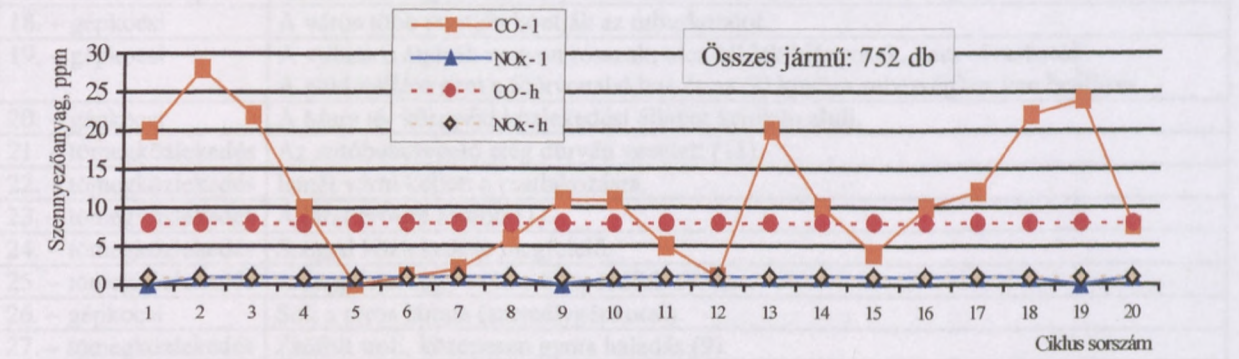
1990. 11. 10. – 8.30–9.00 (Ciklusidő: 90 sec)																				
Ciklus sorszáma	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.	19.	20.
Járműszám, db	18	28	35	33	39	50	34	48	24	55	26	40	37	38	44	39	46	46	30	42
CO, ppm	20	28	22	10	0	1	2	6	11	11	5	1	20	10	4	10	12	22	24	8
NOx, ppm	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1
Tk, °C	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9

2000. 06. 29. – 8.30–9.00 (Ciklusidő: 120 sec)															
Ciklus sorszáma	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.
Járműszám, db	50	48	58	58	48	39	66	62	41	59	63	62	52	57	57
CO, ppm	1	1	0	0	3	1	1	1	0	0	1	1	14	2	7
NOx, ppm	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0
Tk, °C	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23

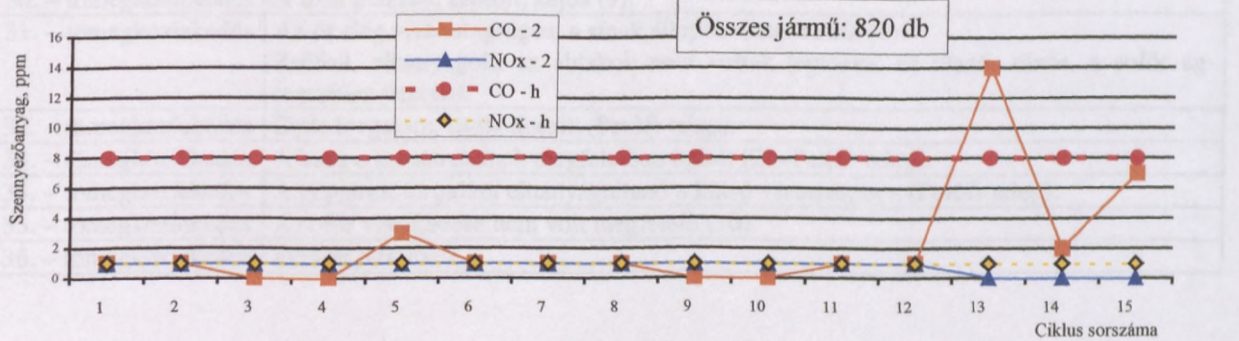
Levegőminőségi határértékek			
Védett I. övezet	Éves, $\mu\text{g}/\text{m}^3$ / ppm	24 órás, $\mu\text{g}/\text{m}^3$ / ppm	30 perces, $\mu\text{g}/\text{m}^3$ / ppm
CO	2000 / $\approx 1,6$	5000 / $\approx 4,0$	1000 / $\approx 8,0$
NOx	100 / $\approx 0,048$	150 / $\approx 0,073$	200 / $\approx 0,974$

Mért háttérértékek, 2000. 06. 29.			
30 perces	8.00–8.30	8.30–9.00	9.00–9.30
CO, $\mu\text{g}/\text{m}^3$	501,8	221,7	210,0
NOx, $\mu\text{g}/\text{m}^3$	36,8	14,1	11,8

Légszennyezés eloszlása fél órás vizsgálati szakaszban – 1990. 11. 10. 8.30–9.00

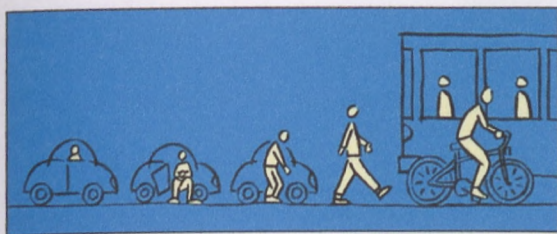


Légszennyezés eloszlása fél órás vizsgálati szakaszban – 2000. 06. 29. 8.30–9.00



Mobilitás vizsgálat – tapasztalatok, vélemények
Szeged, 2002. 07. 03.

Közlekedő sorszáma /jármű	Vélemények – válogatások – részletek
1. – tömegközlekedés	A villamos (1) kissé zsúfolt.
2. – tömegközlekedés	Az autóbusz (10) tiszta volt, műszakilag kifogástalan. A trolibusz (9) műszakilag és higiéniaileg nem volt megfelelő. A sofőr agresszívan vezetett. Az autóbusz (83) nagyon zsúfolt volt, a busz lassan haladt, mindenki ideges volt.
3. – tömegközlekedés	A Mars tér és környéke légszennyezett.
4. – kerékpáros	Nincs kerékpárút. A kerékpárút útburkolat minősége változó. Rossz, rázós út (kerékpár).
5. – kerékpáros	A kerékpárutak zsúfoltak, sok rajta a gyalogos. A Csongrádi sgt.-n nagy a forgalom, rossz az út. A Mars tér nagyon zsúfolt.
6. – kerékpáros	A Szilléri sgt.-n és a Római krt.-n jók a kerékpárutak.
7. – tömegközlekedés	A villamosvezető (1) rácsukta az ajtót egy hölgyre. A sofőr elég agresszívan vezetett (9).
8. – tömegközlekedés	Az 5-ös trolis rossz műszaki állapotban volt.
9. – tömegközlekedés	A sofőr körültekintően vezetett (83).
10. – tömegközlekedés	Elavult, zajos jármű (9).
11. – tömegközlekedés	A sofőr sportosan vezetett (11).
12. – tömegközlekedés	A busz tiszta, rendes volt (10).
13. – tömegközlekedés	Sűrűn járt a villamos és a trolis is.
14. – tömegközlekedés	Koszor villamos (1), kevés várakozási idő.
15. – tömegközlekedés	Por és kipufogógáz tette kényelmetlenné az utazást (83).
16. – tömegközlekedés	A régi villamos zajos, lassú (1).
17. – motorkerékpár	Rossz minőségű utak, süllyedtek a csatornafedők (motorkerékpár).
18. – gépkocsi	A város több pontján bontják az útburkolatot.
19. – gépkocsi	A villamos átjárók nagyon rosszak, utca-táblák hiányosak, nem olvashatók. A zöld hullám nem a főútvonalakhoz és az 50 km/óra sebességhez van beállítva.
20. – gépkocsi	A Mars tér környéki közlekedési állapot kritikán aluli.
21. – tömegközlekedés	Az autóbuszvezető elég durván vezetett (11).
22. – tömegközlekedés	Ismét várni kellett a csatlakozásra.
23. – tömegközlekedés	A járat erősen zsúfolt (1).
24. – tömegközlekedés	Szeged közlekedése megfelelő.
25. – tömegközlekedés	A forgalom nagy volt, a busz zsúfolt (83).
26. – gépkocsi	Sok a piros lámpa (személygépkocsi).
27. – tömegközlekedés	Zsúfolt trolis, közepesen gyors haladás (9).
28. – tömegközlekedés	A Mars téren nagy volt a légszennyezés.
29. – tömegközlekedés	A busz műszaki állapota jó, bár piszkos (20).
30. – tömegközlekedés	A trolis piszkos, zsúfolt, zajos (9).
31. – tömegközlekedés	Az út elég viszontagságos, a sínek állapota katasztrófa (1). Zsúfolt, elhanyagolt, az ablakok nem voltak lemosva, az utazás rázós, a sofőr agresszívan vezetett.
32. – tömegközlekedés	Gyér forgalom, tiszta kocsik (Petőfi-telep).
33. – tömegközlekedés	A busz a menetrendnek megfelelően indult (20–Petőfi-telep).
34. – tömegközlekedés	A gépjárműforgalom elhanyagolható a külső városrészben (Petőfi-telep).
35. – tömegközlekedés	A sofőr viselkedése nem volt megfelelő (10).
36. – tömegközlekedés	Zsúfolt járművek.



Autómentes nap

„A városban, az autóm nélkül!”
Szeged, 2000. szeptember 22.

1. Alapadatok:

Adatgyűjtés helyszíne:
Kérdezett kora:
Kérdezett neme:

Jármű típusa:
Jármű kora:
Utasok száma:

2. Kérdések:

a. Gépjárművel közlekedő

2.1. Mostani útja

- ☐ városi forgalom
☐ városközi forgalom

2.2. Várható úthossz (km):

2.3. Milyen rendszerességgel vezet autót?

- ☐ Minden nap
☐ Csak hétvégeken
☐ Heti alkalommal
☐ Ritkán

2.4. Heti üzemóra:

2.5. Hetente megtett út:

2.6. Milyen célból használja gépjárművét?

- ☐ Munka
☐ Szórakozás
☐ Rokonlátogatás
☐ Egyéb

2.7. Általában hány utasa van?

- ☐ Nincs
☐

2.8. Távolsági utazásnál melyik főutat kerüli?

2.9. Melyik szegedi csomópontot kerüli és miért?

2.10. Mit tart Szeged legfontosabb közlekedési-környezeti problémájának?

2.11. Milyen ötletei illetve program javaslatai vannak az autómentes nappal kapcsolatban?

b. Gyalogos-kerékpáros

2.1. A gyalogos út mellett tömegközlekedést

- ☐ igénybe vesz
☐ nem vesz igénybe

2.2. Várható úthossz (km):

2.3. Milyen rendszerességgel közlekedik így ?

- ☐ Minden nap
☐ Csak hétvégeken
☐ Heti alkalommal
☐ Ritkán

2.4. Hetente megtett órák:

2.5. Hetente megtett út:

2.6. Milyen célból közlekedik így módon?

- ☐ Munka
☐ Szórakozás
☐ Rokonlátogatás
☐ Egyéb

2.7. A közlekedés mely jellemzője zavarja? (rangsorolva 1-2-3-4)

- ☐ zaj
☐ forgalom
☐ átkelőhelyek
☐ kipufogógáz

2.8. Útjának hány %-t teszi meg gyalogosan ill. kerékpárúton?

Városkép?

Képmellékletek

Városkapu?



Megállóhelyek kialakítása



Parkolás



Növények a közlekedési térben



Északi környezete



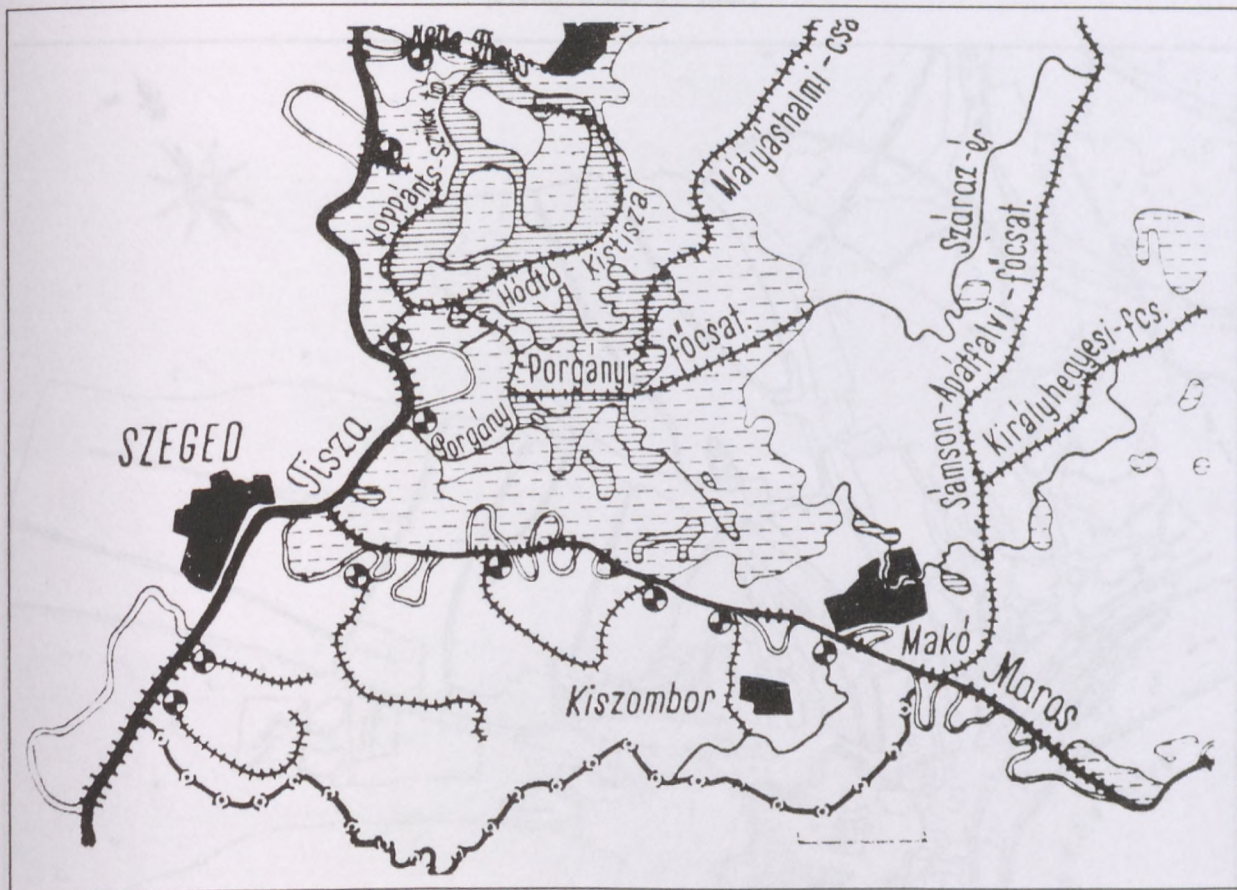
Függelék

Északi környezete az 1800-as évek elején [Pörnicz Károly, 1967]

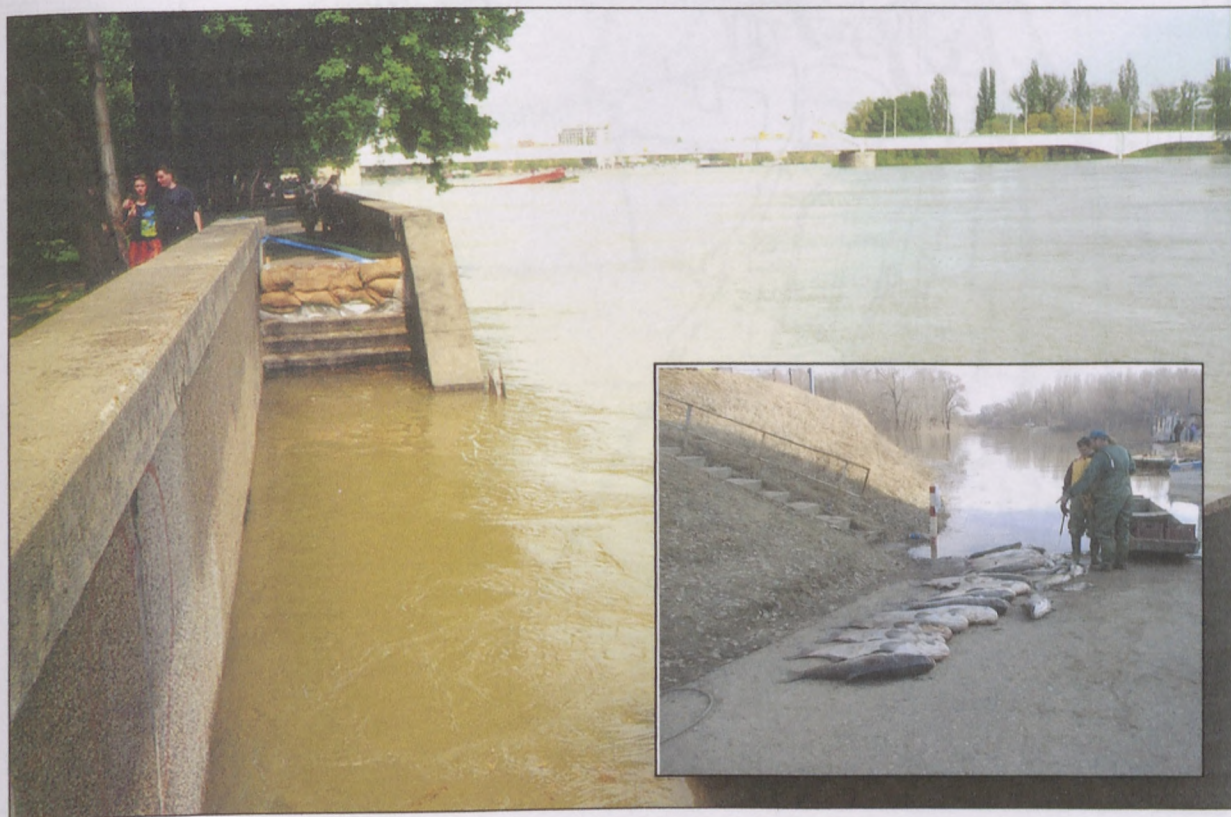


Északi környezete / Csatornázás a Tiszán (2000) [Pörnicz Károly, 1967]

Szeged környezete



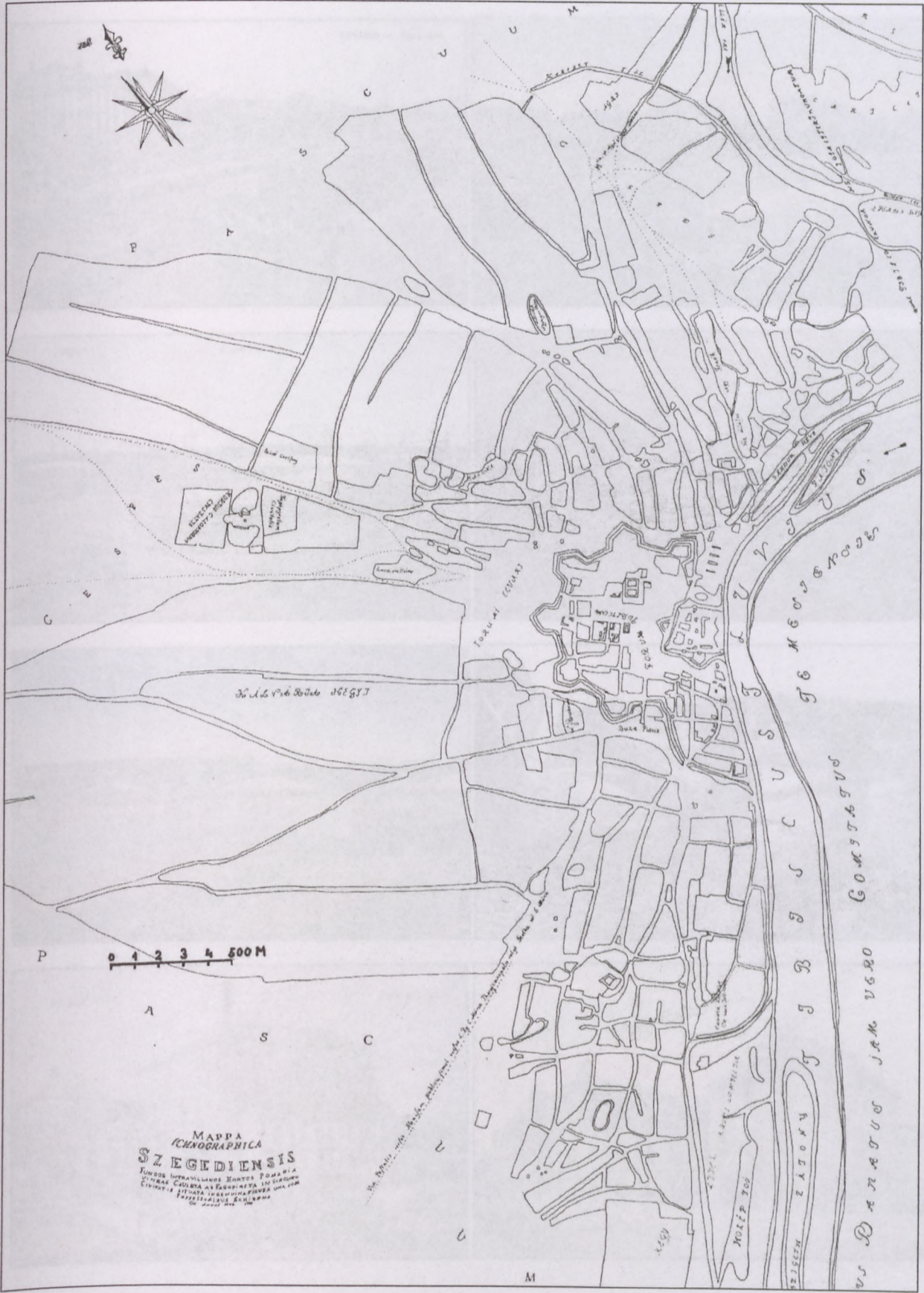
Szeged és környéke az 1800-as évek elején [Forrás: KASZAB I. 1987]



Szeged főutcája / Ciánszennyezés a Tiszán (2000) [Fotó: Pitrik J.]

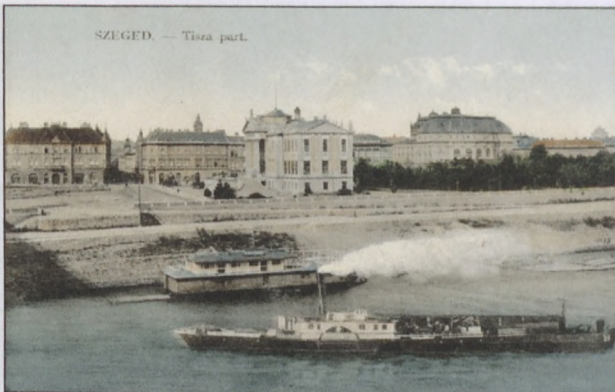
Szeged térképe 1770-ből

[Forrás: KASZAB I. 1987]



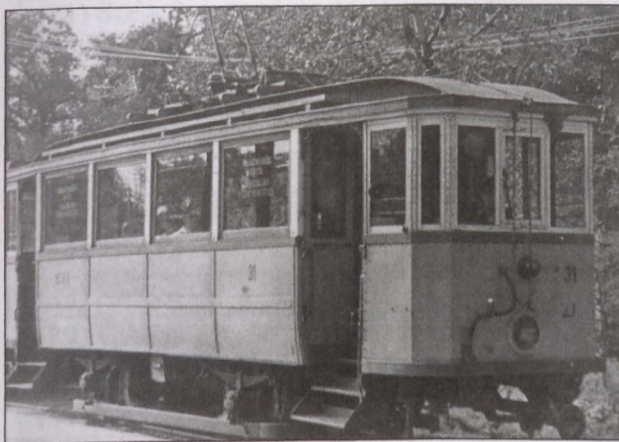
Szegedi közlekedés története képekben I.

[Forrás: Szegedi képeslapok – CD; Szegedi kötőtpályás közlekedés 120 éve – CD, Szegedi Közlekedési Társaság, 2004.]



Szegedi közlekedés története képekben II.

[Forrás: Szegedi képeslapok – CD; Szegedi kötőtpályás közlekedés 120 éve – CD, Szegedi Közlekedési Társaság, 2004.]



Szeged vasúti közlekedése – Napi személyszállító szerelvények száma (oda-vissza)

[Forrás: Engi József menetrendgyűjteménye (1)–(32)]

Állomás	1857	1869-1870	1890	1905	1914	1918	1938	1947	2001
(1) Szeged	4								
(2) Szeged	4								
(3) Szeged		6							
(4) Szeged		4							
(5) Szeged			13						
(6) Szeged			4						
(7) Szeged			6						
(8) Szeged			3 (5)						
(9) Szeged			1 (3)						
(10) Szeged			0 (2)						
(11) Szeged			1 (9)						
(12) Szeged			2						
(13) Szeged			6						
(14) Szeged-Rókus				10	17	10			
(15) Szeged-Rókus				11	18	12			
(16) Szeged				12	14	10			
(17) Szeged				14	20	11			
(18) Szeged-Rókus				4	6	4			
(19) Szeged				6	18	6			
(20) Szeged				6 (10)	12	12	5		
(21) Szeged							14		
(22) Szeged							18		
(23) Szeged-Rókus							6		
(24) Szeged							22		
(25) Szeged							12		
(26) Szeged-Rudolf tér							7	8	
(27) Szeged							8		54
(28) Szeged								6	27
(29) Újszeged								6	
(30) Újszeged								12	16
(31) Szeged								4	
(32) Szeged									4
Összesen	8	10	36	63	105	67	84	36	101

Forrás:

- (1) Marchegg – Szeged * Csász. kir. szabadalm. osztrák-államvasút-társaság (Hirdetmény; Bécs, április 29-én 1857.)
- (2) (1) Szeged – Temesvár * Cs. k. szab. osztrák államvasúttársaság (Hirdetmény; Bécs, november 9-én 1857.)
- (3) Bécs – Szeged – Temesvár – Baziás * Csász. kir. szab. osztrák államvasút társaság (A menetrend változása; 1869. február 1.)
- (4) Csaba – Szeged – Zombor * Alföld-fiumei vasút nagyvárad-eszéki vonal (Menet-terv; Pest, november hó, 1870.)
- (5) Bécs – Budapest – Szeged – Temedvár – Orsova * Osztrák magyar államvasut-társaság (Szegedet érintő vasutak menetrendje; 1890. június 1.)
- (6) Szeged – Nagyvárad * Magyar kir. államvasutak (Szegedet érintő vasutak menetrendje; 1890. június 1.)

- (7) Szeged – Szabadka – Budapest * Magyar kir. államvasutak (Szegedet érintő vasutak menetrendje; 1890. június 1.)
- (8) Szeged – Szabadka – Újvidék – Belgrád * Magyar kir. államvasutak (Szegedet érintő vasutak menetrendje; 1890. június 1.)
- (9) Szeged – Szabadka – Eszék – Villány * Magyar kir. államvasutak (Szegedet érintő vasutak menetrendje; 1890. június 1.)
- (10) Szeged – Szabadka – Baja * Magyar kir. államvasutak (Szegedet érintő vasutak menetrendje; 1890. június 1.)
- (11) Szeged – Szabadka * Magyar kir. államvasutak (Szegedet érintő vasutak menetrendje; 1890. június 1.)
- (12) Szeged – Zenta – Óbecse * Magyar kir. államvasutak (Szegedet érintő vasutak menetrendje; 1890. június 1.)
- (13) Szeged – Arad * Arad és csanádi egyesült vasutak (Szegedet érintő vasutak menetrendje; 1890. június 1.)
- (14) Szeged-Rókus – Nagyvárad * Magyar Kir. Államvasutak (Utmutató a magyar és közös közlekedési vállaltok; Budapest, 1905, 1914)
- (15) Szeged-Rókus – Szabadka – (Újdombovár) * Magyar Kir. Államvasutak igazgatása alatt Bács-bodrogmegyei h. é. vasutak (Utmutató a magyar és közös közlekedési vállaltok; Budapest, 1905, 1914)
- (16) Szeged – Karlova – Nagy Becskerek * Magyar Kir. Államvasuta igazgatása alatt Szeged-nagykikinda-nagybecskereki h. é. Vasút (Utmutató a magyar és közös közlekedési vállaltok; Budapest, 1905, 1914)
- (17) Budapest – Szeged – Orsova – Verciorova – Bukarest * Magyar Kir. Államvasutak (Utmutató a magyar és közös közlekedési vállaltok; Budapest, 1905)
- (18) Szeged-Rókus – Zenta * Magyar Kir. Államvasutak igazgatása alatt Bács-bodrogmrgyei h. é. Vasutak (Utmutató a magyar és közös közlekedési vállaltok; Budapest, 1905, 1914)
- (19) Szeged – Arad * Aradi és csanádi egyesült vasutak (Utmutató a magyar és közös közlekedési vállaltok; Budapest, 1905, 1914)
- (20) Szeged – Szeged-Rókus * Magyar Kir. Államvasutak (Utmutató a magyar és közös közlekedési vállaltok; Budapest, 1905, 1914, 1938)
- (21) Szeged – Békéscsaba – Kőtegyán * Magyar Királyi Államvasutak (Budapest, 1938)
- (22) Budapest – Szeged * Magyar Királyi Államvasutak (Budapest, 1938)
- (23) Szeged-Rókus – Nagyszéksós – (Horgos) * Magyar Királyi Államvasutak (Budapest, 1938)
- (24) Szeged – Szőreg – Vedresháza * Magyar Királyi Államvasutak (Budapest, 1938)
- (25) Szeged – Mezőhegyes – Kétegyháza * Magyar Királyi Államvasutak (Budapest, 1938)
- (26) Szeged-Rudolf tér – Kunhalom – Pusztamérges * Szegedi Gazdasági Vasút (Budapest, 1938)
- (27) Szeged – Budapest * Magyar Államvasutak (Hivatalos Menetrendkönyv; Budapest, 1947, 2001)
- (28) Szeged – Békéscsaba * Magyar Államvasutak (Hivatalos Menetrendkönyv; Budapest, 1947, 2001)
- (29) Szeged – Vedresháza – Gyála * Magyar Államvasutak (Hivatalos Menetrendkönyv; Budapest, 1947)
- (30) Szeged – Mezőhegyes – Kétegyháza * Magyar Államvasutak (Hivatalos Menetrendkönyv; Budapest, 1947, 2001)
- (31) Szeged – Nagyszéksós – Horgos * Magyar Államvasutak (Hivatalos Menetrendkönyv; Budapest, 1947)
- (32) Szeged – Rőszke – (Szabadka) * Magyar Államvasutak Rt. (Hivatalos Menetrendkönyv; Budapest, 2001)



Szegedi vasútállomás 1880 körül
[Forrás: Szegedi képeslap gyűjtemény]

Környezetterhelési tényezők – számítási példák

ktt-1.xls

$$K_{t0} = K^{\alpha} \sum_{i=1}^5 \frac{z_i}{U_i^{\beta}}$$

$$K_{t1} = \overline{A}^{0,5} \overline{V}^{\gamma} \sum_{i=1}^3 z_i T_i^{\delta}$$

$$K_{t2} = F^{\varepsilon} E^{\lambda} \frac{1}{D^{\mu}} H^{\nu}$$

Adatok	P1	P2	Adatok	P3	P4	Adatok	P5	P6
K	1	5	\underline{A}	3	2	F	1	3
α	0,2	0,2	$\underline{A}^{0,5}$	1,732051	1,414214	ε	0,2	0,2
K^{α}	1	1,37973	\underline{V}	3	2	F^{ε}	1	1,245731
z_1	1		$\underline{\gamma}$	0,2	0,2	E	1	3
U_1	5		\underline{V}^{γ}	1,245731	1,148698	λ	0,3	0,3
β	0,3		z_1	1	4	E^{λ}	1	1,390389
U_1^{β}	1,620657		T_1	3	4	D	2	1
z_1 / U_1^{β}	0,617034		δ	0,3	0,3	μ	0,2	0,2
z_2		1	T_1^{δ}	1,390389	1,515717	D^{μ}	1,148698	1
U_2		2	$z_1 * T_1^{\delta}$	1,390389	6,062866	H	1	2
β		0,3	z_2			ν	0,3	0,3
U_2^{β}		1,231144	T_2			H^{ν}	1	1,231144
z_2 / U_2^{β}		0,812252	δ			K_{t2}	0,870551	2,132405
z_3		2	T_2^{δ}					
U_3		3	$z_2 * T_2^{\delta}$					
β		0,3	z_3					
U_3^{β}		1,390389	T_3					
z_3 / U_3^{β}		1,438446	δ					
z_4		4	T_3^{δ}					
U_4		4	$z_3 * T_3^{\delta}$					
β		0,3	Σ					
U_4^{β}		3,333333	K_{t1}	1,390389	6,062866			
z_4 / U_4^{β}		1,2		2,408225	8,574188			
z_5								
U_5								
β								
U_5^{β}								
z_5 / U_5^{β}								
Σ	0,617034	3,450699						
K_{t0}	0,617034	4,761031						

Környezetterhelés modellezése

K_{t0} – kapcsolódó közúti forgalmat figyelő tényezőt szemléltető Maple program és különböző súlyozó tényezők alkalmazásával képzett felületek

```
> restart:
> with(plots):
>
> F1:=k^0.2*1/u^0.3;
```

$$F1 := \frac{k^{0.2}}{u^{0.3}}$$

```
> F2:=k^0.2*2/u^0.3;
```

$$F2 := 2 \frac{k^{0.2}}{u^{0.3}}$$

```
> F3:=k^0.2*3/u^0.3;
```

$$F3 := 3 \frac{k^{0.2}}{u^{0.3}}$$

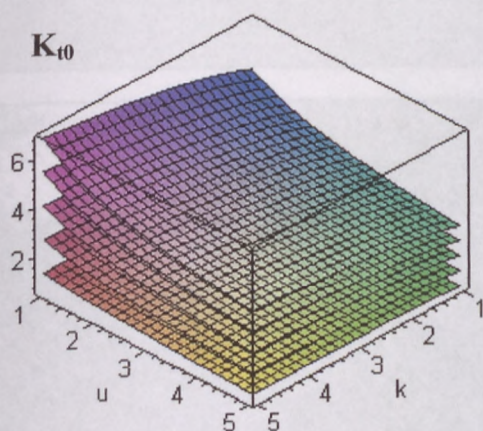
```
> F4:=k^0.2*4/u^0.3;
```

$$F4 := 4 \frac{k^{0.2}}{u^{0.3}}$$

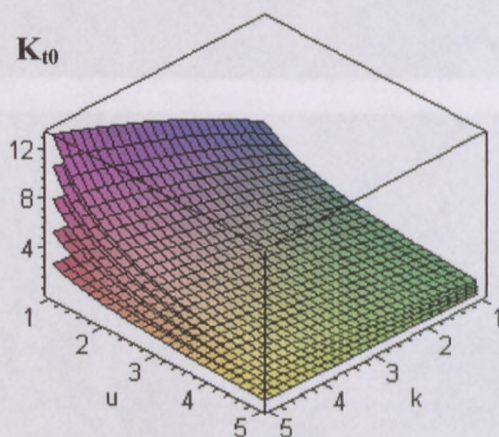
```
> F5:=k^0.2*5/u^0.3;
```

$$F5 := 5 \frac{k^{0.2}}{u^{0.3}}$$

```
>
> k1:=plot3d(F1, k=1..5, u=1..5, axes=box):
> k2:=plot3d(F2, k=1..5, u=1..5, axes=box):
> k3:=plot3d(F3, k=1..5, u=1..5, axes=box):
> k4:=plot3d(F4, k=1..5, u=1..5, axes=box):
> k5:=plot3d(F5, k=1..5, u=1..5, axes=box):
> display3d(k1, k2, k3, k4, k5);
```



$\alpha = 0,2$ és $\beta = 0,3$



$\alpha = 0,6$ és $\beta = 0,8$

$v = 45^\circ$, $\varphi = 45^\circ$.

Környezetterhelési mérőszámok a kiválasztott települések esetén

Környezetterhelési minőségi kategóriák

Kedvező	Elfogadható	Tűrhető	Káros
1–150	150,1–400	400,1–800	800,1–

Gömörszőlős
Bonyhád
Egerszalók
Jászapáti
Sátoraljaújhely
Bátaszék
Zirc
Pákozd

Csongrád
Celldömölk
Szentés

Békéscsaba
Hajdúböszörmény

Kiskunfélegyháza
Orosháza
Szombathely
Miskolc
Szeged



Lakhatósági mutatók számító táblázata, Szeged

[Forrás: Szeged Belváros szabályozási terve 2000]

Tervezési körzet jellemző adatai és összefüggéseik, Szeged, 1999

6-Szeged-körzet-2-1a.xls/Körzet-ö-01(2)

Nagykörút–Kiskörút közötti terület									
Körzet	Jel	1	2	3	4	5	6	7	Összes
Teljes terület, m ²	T	147446	190063	135687	229362	107833	176298	159057	1145746
Beépített terület, m ²	Tb	62410	99568	61712	114624	45381	77530	44182	505407
Közterület, m ²	Tk	108543	87088	87065	109118	53931	95822	46810	588377
Lakásszám, db	La	856	1412	1111	2283	900	1100	700	8362
Rehabilitációs lehetőségek									
Lakásszám, db	Lra	347	637	279	432	358	533	136	2722
Lakásterület, m ²	Ltr	27434	52464	22783	36429	30297	43400	10670	223477
Egyéb épület, db	Eér	37	83	98	74	62	135	19	508
Egyéb épület területe, m ²	Etr	16422	21187	21193	24527	10510	18491	2786	115116
	La/T	0,0058	0,0074	0,0082	0,01	0,0083	0,0062	0,0044	0,0073
	La/Tb	0,0137	0,0142	0,018	0,0199	0,0198	0,0142	0,0158	0,0165
Lakhatósági mutatók									
		1	2	3	4	5	6	7	Átlag
Lakófunkció mutató (l), db/ha	La/T	58,055	74,291	81,88	99,537	83,462	62,394	44,009	72,983
Zsufoltsági mutató (zs), db/ha	La/Tb	137,16	141,81	180,03	199,17	198,32	141,88	158,44	165,45
Beépítettségi mutató (b)	Tb/T	0,4233	0,5239	0,4548	0,4998	0,4208	0,4398	0,2778	0,4411
Közterületi mutató (k)	Tk/T	0,7362	0,4582	0,6417	0,4757	0,5001	0,5435	0,2943	0,5135
Lakhatósági mátrix	La/T	0	1	1	1	1	0	0	
Átlag alatti érték: 0	La/Tb	0	0	1	1	1	0	0	
Átlag feletti érték: 1	Tb/T	0	1	1	1	0	0	0	
	Tk/T	1	0	1	0	0	1	0	
Duálmutatók a teljes területre									
l=(La/T)m/(La/T)a	2,2617								
zs=(La/Tb)m/(La/Tb)a	1,4521	Megjegyzés: 900 – becslült érték							
b=(Tb/T)m/(Tb/T)a	1,8859								

Lineáris korreláció számítása (korrelacio-l-zs-l.mws)

```
> # Lakófunkció mutató és zsúfoltsági mutató összefüggései
> # korrelacio-l-zs-l.mws
> # 38. ábra jelölései alapján
> with(stats):
> l:=[58.05515, 74.29116, 81.87962, 99.53698, 83.46239, 62.39436, 44.00938];
  l:= [58.05515, 74.29116, 81.87962, 99.53698, 83.46239, 62.39436, 44.00938]

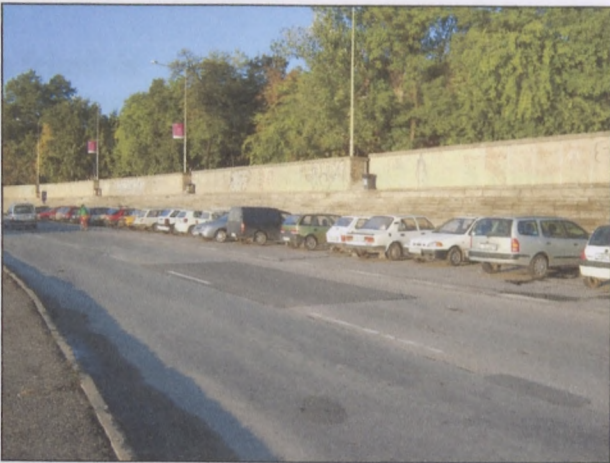
> zs:=[137.1575, 141.8126, 180.0298, 199.1729, 198.3209, 141.8806, 158.4356];
  zs:= [137.1575, 141.8126, 180.0298, 199.1729, 198.3209, 141.8806, 158.4356]

> describe[linearcorrelation](l,zs):evalf(%);
.7349110784
```

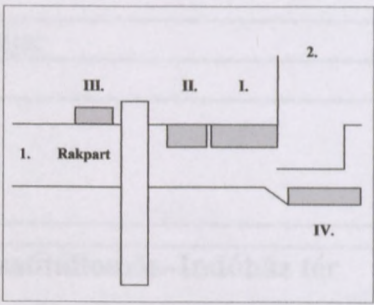

Utak minősége



Parkolás a szegedi rakparton
A vizsgálat időpontja: 2004. 10. 18. 7.00–8.00.



	<i>I. parkoló</i>	<i>II. parkoló</i>	<i>III. parkoló</i>	<i>IV. parkoló</i>	<i>Összes</i>
0.00-7.00	8	0	10	0	18
7.00-7.05	8	0	10	1	19
7.05-7.10	8	0	15	1	24
7.10-7.15	8	0	18	1	27
7.15-7.20	14	0	19	1	34
7.20-7.25	19	0	21	2	42
7.25-7.30	22	0	23	1	46
7.30-7.35	27	0	24	2	53
7.35-7.40	27	0	25	3	55
7.40-7.45	29	0	26	5	60
7.45-7.50	30	0	26	8	64
7.50-7.55	31	0	26	10	67
7.55-8.00	31	0	26	12	69



Mobilitásvizsgálat

Szeged, 2002. július 3. 7.30–12.00

A) Felmérőlap**Mobilitás felmérés**

2002. július 3. Szeged

1. Név:
2. Dátum:
3. Életkor:
4. Mióta él Szegeden:
5. Hol lakik (Szegeden):
6. Állandó lakos:
7. Albérlő:
8. Kollégista:
10. Hogyan ismeri Szegedet? 1– 5 (igen jól– egyáltalán nem)
- 10.1. A belvárost:
- 10.2. A lakótelepeket:
- 10.3 Lakóhelyem környékét:
- 10.4. Az egyetem környékét:
- 10.4. Szeged külső városrészeit
Tápé, Petőfitelep:
Klebelsberg telep, Gyálarét:
Ságvári telep, Béke telep:
Szőreg:

I. Indulási állomás: Technika Tanszék 403.	II. Állomás: Csillag tér pihenő–ivókút
Indulás időpontja:	Érkezés időpontja:
Közlekedési eszköz: villamos-trollibusz	
Tapasztalatok:	

II. Állomás: Csillag tér pihenő–ivókút	III. Állomás: Csongrádi sgt–Media Markt parkoló
Indulás időpontja:	Érkezés időpontja:
Közlekedési eszköz: autóbusz	
Tapasztalatok:	

III. Állomás: Csongrádi sgt–Media Markt parkoló	IV. Állomás: Vasútállomás–Indóház tér parkoló
Indulás időpontja:	Érkezés időpontja:
Közlekedési eszköz: villamos-trollibusz	
Tapasztalatok:	

IV. Állomás: Vasútállomás–Indóház tér parkoló	V. Állomás: Technika Tanszék 403.
Indulás időpontja:	Érkezés időpontja:
Közlekedési eszköz: villamos	
Tapasztalatok:	

Megfigyelési szempontok:

1. Tömegközlekedési eszköz járatsűrűsége
2. Utasok száma a tömegközlekedési eszközön
3. Zsúfoltság a tömegközlekedési eszközön
4. A tömegközlekedési eszköz tisztasága
5. Kerékpárutak megléte és minősége
6. Gépjárműforgalom értékelése
7. Kiemelkedő légszennyezés észlelése
8. Zajszennyező források
9. Zöld felületek értékelése
10. Utastársak közérzete, magatartása
11. Kirívó közlekedési szabálytalanságok
12. Utasok öltözete megfelel-e a higiéniás elvárásoknak
13. Gyerekek viselkedése
14. Időjárás okozta hatások
15. Járművek műszaki állapota

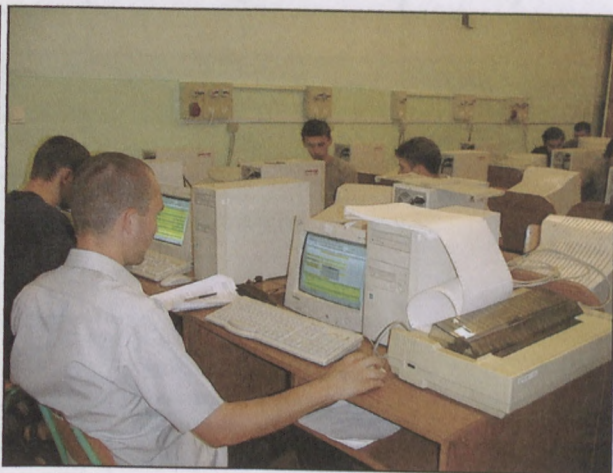
Értékelés: 1–10 (gyenge–kiváló)

	I.	II.	III.	IV.
Az állomás környezeti szempontú kialakítása				
Az utak során tapasztalt környezeti állapot				
Az emberek segítőkészsége, empátiája				
Az út során kialakult összbenyomás				

További tapasztalatok:

2002. július 3.

aláírás

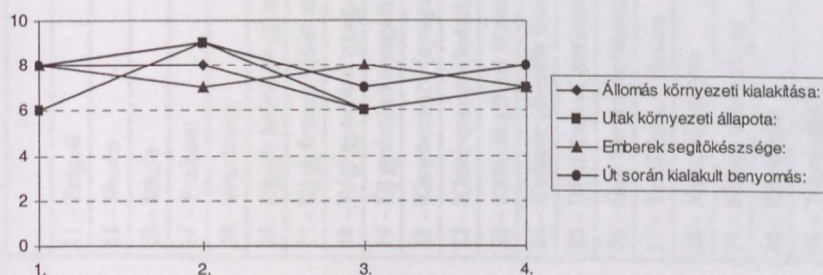


B) Számítógépes adatlap

Mobilitás felmérés adatlap

			2002.július 3. Szeged
I. Név:			B. N.
II. Mióta él szegeden:			1980
III. Mennyire ismered Szegedet (1-5-ig; gyenge-kiváló):			4
IV. Megfigyelés:			
1. Állomás neve:		Indulás időpontja:	
Technika tanszék 403.		7:15	
Tapasztalatok:	A villamos kissé zsúfolt volt. A trolira a csatlakozást azonnal elértem.		
2. Állomás neve:		Érkezés időpontja:	Indulás időpontja:
Csillag tér pihenő - ivókút		7:41	7:50
Tapasztalatok:	Kevesen voltak a buszon, a bérletet bemutattam.		1-2-ig percben:
			26
3. Állomás neve:		Érkezés időpontja:	Indulás időpontja:
Csongrádi sgt - Media Markt		8:00	8:10
Tapasztalatok:	A trolí hamar megérkezett, állóhelyet foglaltam.		2-3-ig percben:
			10
4. Állomás neve:		Érkezés időpontja:	Indulás időpontja:
Vasútállomás-Indoház tér		8:41	8:50
Tapasztalatok:	A villamos viszonylag halkan közlekedett.		3-4-ig percben:
			9
5. Állomás neve:		Érkezés időpontja:	Indulás időpontja:
Technika tanszék 403.		9:03	
Tapasztalatok:			4-5-ig percben:
			13
V. Utak során...(1-10-ig; gyenge-kiváló):			
	Állomás környezeti kialakítása:	Utak környezeti állapota:	Emberek segítőkészsége:
1.	8	6	8
2.	8	9	7
3.	6	6	8
4.	7	7	7
VI. További tapasztalatok:			Össz idő:
Szegediként a közlekedést megfelelőnek tartom.			58
			Össz távolság (kb.(km)):
			14

Az egyes állomások között lévő úton tapasztaltak, 1-10-ig értékelve



Járműforgalom járműtípus szerinti eloszlása I.
1990, 1992, 2000

Járműkódok	Szeged, régi hídfő						Boldogasszony sgt. – Vitéz utca					
	1990. 11. 13.		2000. 06. 28.		2000. 06. 29.		1992. 11. 10.		2000. 06. 28.		2000. 06. 29.	
	db/óra	RANGSOR	db/óra	RANGSOR	db/óra	RANGSOR	db/óra	RANGSOR	db/óra	RANGSOR	db/óra	RANGSOR
11 - Zsiguli	442	1.	43	7.	39	9.	158	2.	23	5.	41	4.
12 - Skoda	71	9.	19	14.	19	16.	40	6.	12	11.	11	10.
13 - Dacia	179	3.	7	18.	7	18.	54	4.	1	19.	1	18.
14 - Trabant	162	4.	43	8.	40	8.	67	3.	18	7.	22	8.
15 - Wartburg	83	8.	32	9.	30	11.	37	7.	10	12.	6	14.
16 - Egyéb keleti (régí) autó	127	5.	88	5.	109	4.	49	5.	20	6.	28	6.
17 - Új gyártású keleti autó	28	13.	121	4.	77	5.	9	12.	48	3.	48	3.
18 - Régi gyártású nyugati autó (5 évnél idősebb)	263	2.	437	1.	417	1.	237	1.	184	1.	176	1.
19 - Új gyártású nyugati és középeurópai autó			318	2.	369	2.			153	2.	116	2.
21 - Kisteherautó (nyugati)			46	6.	43	7.			15	9.	28	7.
22 - Kisteherautó (keleti)	87	7.	24	11.	20	15.	29	8.	9	14.	6	15.
23 - Kisbusz (Dízel üzemű)			17	15.	28	12.			15	10.	8	11.
24 - Kisbusz (Benzin üzemű)	17	14.	17	16.	46	6.	17	10.	5	15.	2	16.
25 - Dízel üzemű autóbusz	46	10.	24	12.	27	13.	6	15.	2	17.	2	17.
26 - Gáz üzemű autóbusz			11	17.	11	17.						
27 - Trolibusz, villamos	32	12.	21	13.	23	14.			18	8.	14	9.
28 - Motorkerékpár	36	11.	10	18.	2	20.	13	11.	2	18.		
31 - Kismotorkerékpár			28	10.	35	10.			10	13.	7	13.
32 - Kerékpár	89	6.	231	3.	202	3.	7	14.	30	4.	29	5.
41 - Teherautó	8	15.	6	19.	3	19.	20	9.	5	16.	8	12.
42 - Kamion											1	19.
43 - Egyéb gépjármű	5	16.					8	13.				
Átlagos óránként előfordult járműszám	1675		1543		1547		751		580		554	

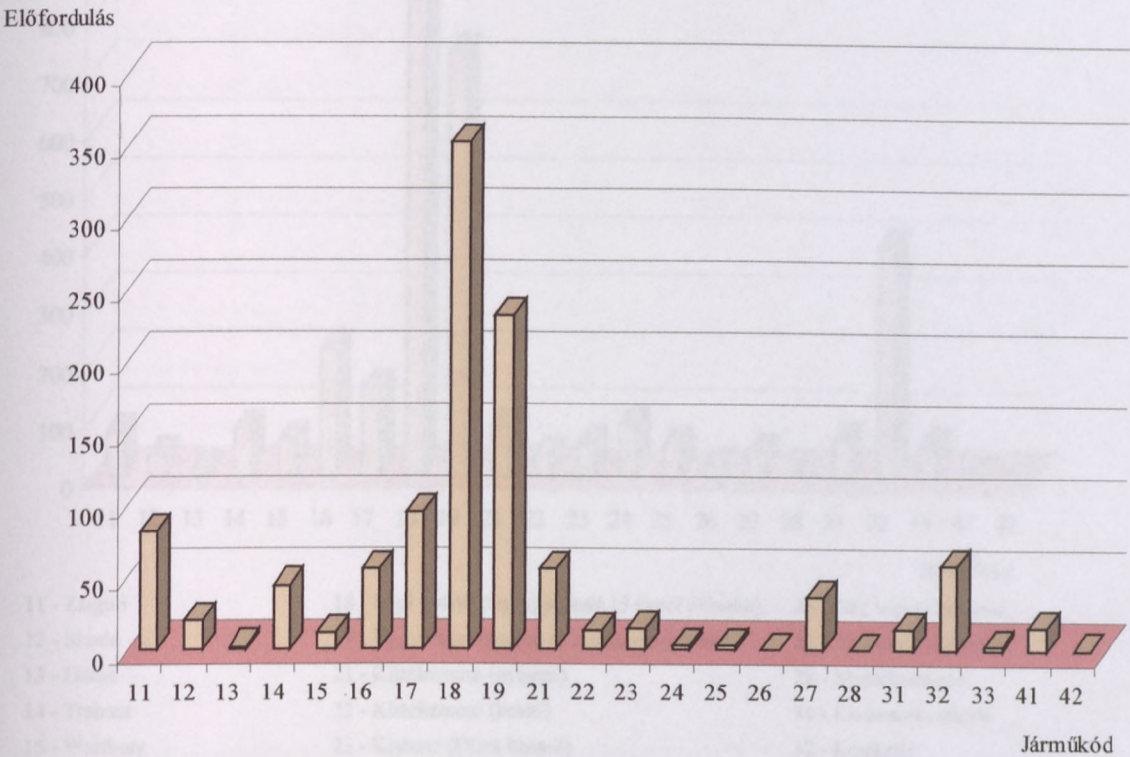
Járműspecifikus forgalomszámlálás adattáblái és rangsorai

**Járműforgalom járműtípus szerinti eloszlása II.
2000. 06. 28-29. 7h – 9h**

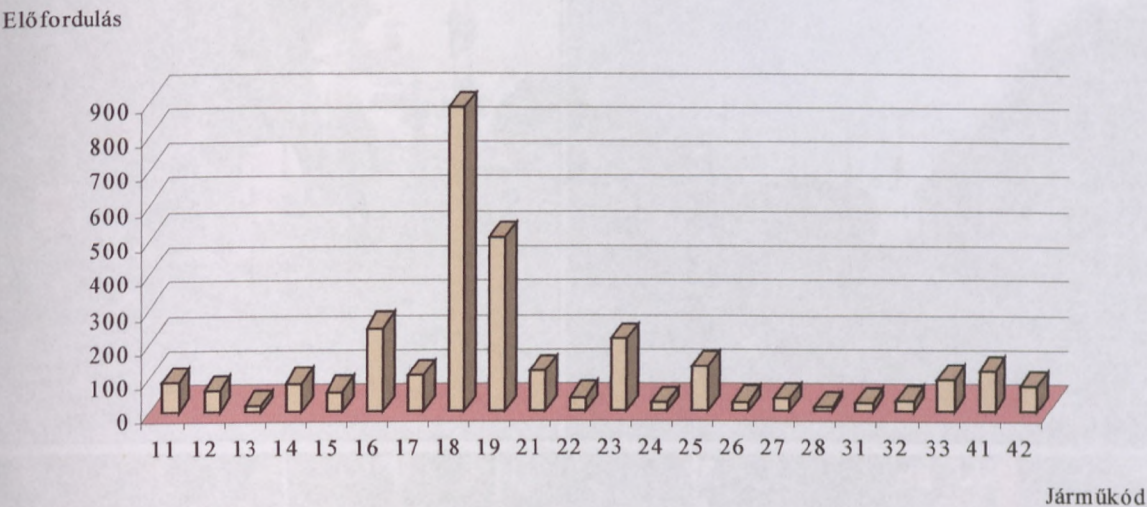
Járműkódok	Szeged, régi hídfő				Boldogasszony sgt. – Vitéz u.				Csillag tér				Kossuth L. sgt.			
	2000. 06. 28.		2000. 06. 29.		2000. 06. 28.		2000. 06. 29.		2000. 06. 28.		2000. 06. 29.		2000. 06. 28.		2000. 06. 29.	
	db/óra	RANG-SOR	db/óra	RANG-SOR	db/óra	RANG-SOR	db/óra	RANG-SOR	db/óra	RANG-SOR	db/óra	RANG-SOR	db/óra	RANG-SOR	db/óra	RANG-SOR
11 - Zsiguli	43	7.	39	9.	23	5.	41	4.	64	3.	70	3.	63	3.	43	9.
12 - Skoda	19	14.	19	16.	12	11.	11	10.	23	10.	25	9.	14	16.	30	12.
13 - Dácia	7	18.	7	18.	1	19.	1	18.	7	18.	8	18.	10	18.	8	20.
14 - Trabant	43	8.	40	8.	18	7.	22	8.	30	8.	24	10.	22	11.	41	10.
15 - Wartburg	32	9.	30	11.	10	12.	6	14.	28	9.	30	8.	13	17.	29	13.
16 - Egyéb keleti (rég) autó	88	5.	109	4.	20	6.	28	6.	37	6.	38	6.	43	7.	121	3.
17 - Új gyártású keleti autó	121	4.	77	5.	48	3.	48	3.	19	12.	22	11.	21	13.	52	8.
18 - Rég) gyártású nyugati autó (5 évnél idősebb)	437	1.	417	1.	184	1.	176	1.	220	1.	232	1.	161	2.	437	1.
19 - Új gyártású nyugati és közép európai autó	318	2.	369	2.	153	2.	116	2.	161	2.	154	2.	214	1.	250	2.
21 - Kisteherautó (nyugati)	46	6.	43	7.	15	9.	28	7.	43	5.	43	5.	52	4.	59	6.
22 - Kisteherautó (keleti)	24	11.	20	15.	9	14.	6	15.	23	11.	20	12.	22	12.	20	14.
23 - Kisbusz (Dízel üzemű)	17	15.	28	12.	15	10.	8	11.	18	13.	19	13.	50	6.	104	4.
24 - Kisbusz (Benzin üzemű)	17	16.	46	6.	5	15.	2	16.	12	15.	15	14.	4	20.	12	19.
25 - Dízel üzemű autóbusz	24	12.	27	13.	2	17.	2	17.	63	4.	60	4.	51	5.	65	5.
26 - Gáz üzemű autóbusz	11	17.	11	17.					10	17.	9	16.	16	15.	14	17.
27 - Trolibusz, villamos	21	13.	23	14.	18	8.	14	9.	14	14.	12	15.	21	14.	18	15.
28 - Motorkerékpár	10	18.	2	20.	2	18.			1	20.	1	20.	7	19.	6	21.
31 - Kismotorkerékpár	28	10.	35	10.	10	13.	7	13.	12	16.	9	17.	10	17.	13	18.
32 - Kerékpár	231	3.	202	3.	30	4.	29	5.	1	21.	1	21.	23	10.	16	16.
41 - Teherautó	6	19.	3	19.	5	16.	8	12.	33	7.	37	7.	37	8.	59	7.
42 - Kamion							1	19.	7	19.	6	19.	24	9.	36	11.
Átlagos óránként előfordult járműszám	1543		1547		580		554		826		835		835		1433	

Járműspecifikus forgalomszámlálások összesített adatai

Járművek előfordulása, 2000. 06. 29. 7.00-9.00
Boldogasszony sgt.



Járművek előfordulása, 2000. 06. 29. 7.00-9.00
Kossuth Lajos sgt.

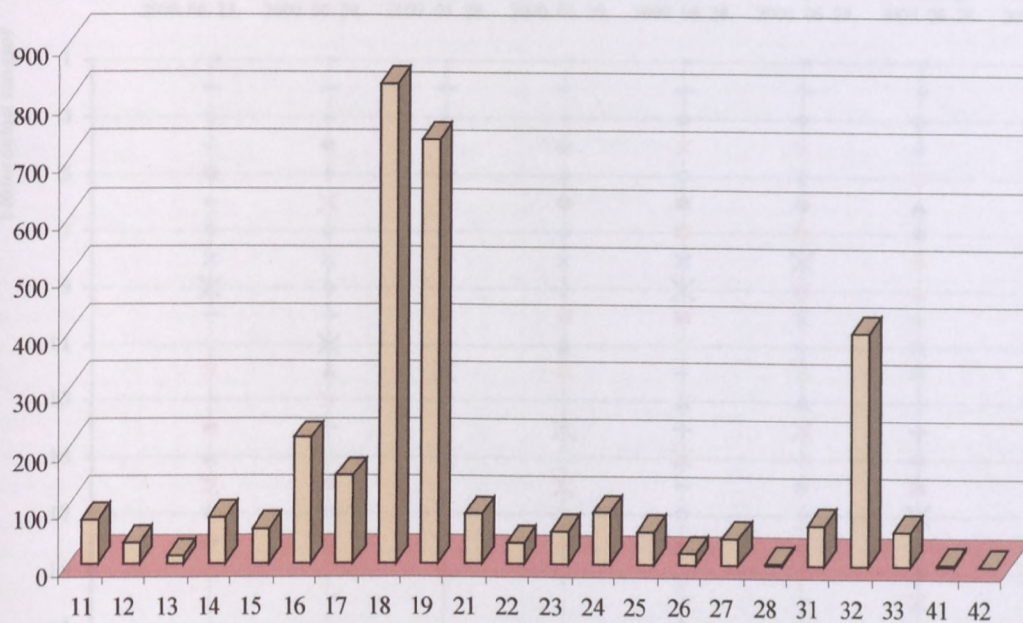


11 - Zsiguli	18 - Régi gyártású nyugati autó (5 évnél idősebb)	26 - Gáz üzemű autóbusz
12 - Skoda	19 - Új gyártású nyugati és középeurópai autó	27 - Trolibusz, villamos
13 - Dacia	21 - Kisteherautó (nyugati)	28 - Motorkerékpár
14 - Trabant	22 - Kisteherautó (keleti)	31 - Kismotorkerékpár
15 - Wartburg	23 - Kisbusz (Dízel üzemű)	32 - Kerékpár
16 - Egyéb keleti (régi) autó	24 - Kisbusz (Benzin üzemű)	41 - Teherautó
17 - Új gyártású keleti autó	25 - Dízel üzemű autóbusz	42 - Kamion

Járművek előfordulása, 2000. 06. 29. 7.00-9.00

Belvárosi híd

Előfordulás



Járműkód

11 - Zsiguli

12 - Skoda

13 - Dacia

14 - Trabant

15 - Wartburg

16 - Egyéb keleti (rég)i autó

17 - Új gyártású keleti autó

18 - Régi gyártású nyugati autó (5 évnél idősebb)

19 - Új gyártású nyugati és középeurópai autó

21 - Kisteherautó (nyugati)

22 - Kisteherautó (keleti)

23 - Kisbusz (Dízel üzemű)

24 - Kisbusz (Benzin üzemű)

25 - Dízel üzemű autóbusz

26 - Gáz üzemű autóbusz

27 - Trolibusz, villamos

28 - Motorkerékpár

31 - Kismotorkerékpár

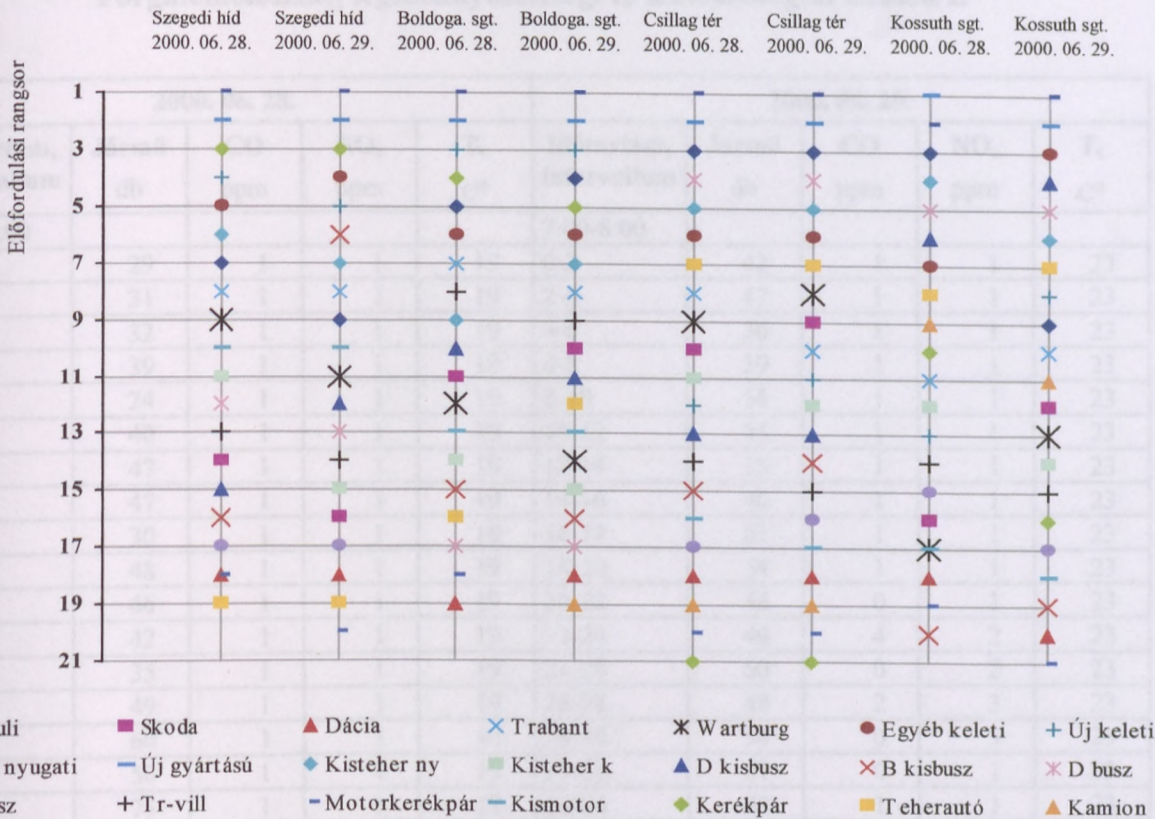
32 - Kerékpár

41 - Teherautó

42 - Kamion



Járműtípusok előfordulási rangsorai különböző csomópontokban



Szeged, Belvárosi híd, szegedi hídfő
Forgalomeloszlás, légszennyezettségi és meteorológiai adatok I.

2000. 06. 28.					2000. 06. 29.				
Időtartam, intervallum	Jármű db	CO ppm	NO _x ppm	T _k C°	Időtartam, intervallum	Jármű db	CO ppm	NO _x ppm	T _k C°
7.00-8.00					7.00-8.00				
0-2	29	1	1	19	0-2	42	1	1	23
2-4	31	1	1	19	2-4	47	1	1	23
4-6	32	1	1	19	4-6	36	1	1	23
6-8	39	1	1	19	6-8	39	1	1	23
8-10	24	1	1	19	8-10	56	1	1	23
10-12	40	1	1	19	10-12	45	1	1	23
12-14	47	1	1	19	12-14	35	1	1	23
14-16	47	1	1	19	14-16	46	1	1	23
16-18	30	1	1	19	16-18	61	1	1	23
18-20	48	1	1	19	18-20	54	1	1	23
20-22	46	1	1	19	20-22	46	0	1	23
22-24	42	1	1	19	22-24	46	4	2	23
24-26	35	1	1	19	24-26	60	0	2	23
26-28	49	1	1	19	26-28	49	2	3	23
28-30	60	1	1	19	28-30	54	0	3	23
30-32	50	1	1	19	30-32	61	0	1	23
32-34	75	1	1	19	32-34	45	1	1	23
34-36	59	1	1	19	34-36	57	1	1	23
36-38	49	1	1	19	36-38	64	1	3	23
38-40	46	1	1	19	38-40	57	1	3	23
40-42	52	1	1	19	40-42	49	1	3	23
42-44	58	1	1	20	42-44	48	6	3	23
44-46	92	4	2	20	44-46	63	3	3	23
46-48	55	3	2	20	46-48	61	0	4	23
48-50	61	3	2	21	48-50	61	1	0	23
50-52	69	0	2	21	50-52	49	1	0	23
52-54	42	7	2	22	52-54	76	1	0	23
54-56	72	0	2	22	54-56	53	3	0	23
56-58	56	5	2	22	56-58	58	0	0	23
58-60	53	2	2	22	58-60	33	1	0	23
Összesen	1435					1489			
Átlag		1,53	1,27	19,63			1,23	1,43	23



[Megjegyzés: 1 – 2000. 06. 28.; 2 – 2000. 06. 29.; Intervallumok hossza: 2 perc]

Szeged, Belvárosi híd, szegedi hídfő
Forgalomeloszlás, légszennyezettségi és meteorológiai adatok II.

2000. 06. 28.					2000. 06. 29.				
Időtartam, intervallum	Jármű db	CO ppm	NO _x ppm	T _k C°	Időtartam, intervallum	Jármű db	CO ppm	NO _x ppm	T _k C°
8.00-9.00					8.00-9.00				
0-2	58	0	2	22	0-2	57	1	1	23
2-4	53	3	2	22	2-4	75	1	1	23
4-6	59	1	2	23	4-6	36	1	1	23
6-8	61	0	2	23	6-8	48	1	1	23
8-10	56	0	3	23	8-10	56	1	1	23
10-12	56	0	1	23	10-12	46	0	1	23
12-14	46	0	1	23	12-14	63	6	1	23
14-16	52	1	1	23	14-16	53	18	0	23
16-18	81	1	1	23	16-18	44	7	1	23
18-20	46	1	1	23	18-20	46	7	1	23
20-22	56	1	1	22	20-22	52	7	1	23
22-24	62	1	0	22	22-24	56	4	0	23
24-26	49	1	1	22	24-26	51	4	0	23
26-28	48	1	0	22	26-28	50	2	1	23
28-30	43	0	0	22	28-30	48	2	1	23
30-32	67	1	0	22	30-32	50	1	1	23
32-34	60	1	1	22	32-34	48	1	1	23
34-36	45	1	0	22	34-36	58	0	1	23
36-38	56	1	0	23	36-38	58	0	1	23
38-40	59	1	0	24	38-40	48	3	1	23
40-42	61	1	0	24	40-42	39	1	1	23
42-44	51	1	0	23	42-44	66	1	1	23
44-46	62	1	0	26	44-46	62	1	1	23
46-48	49	0	0	26	46-48	41	0	1	23
48-50	60	0	0	27	48-50	59	0	1	23
50-52	48	2	1	27	50-52	63	1	1	23
52-54	44	0	0	27	52-54	62	1	1	23
54-56	66	0	1	28	54-56	52	14	0	23
56-58	47	0	1	28	56-58	57	2	0	23
58-60	36	0	1	28	58-60	57	7	0	23
Összesen	1637					1601			
Átlag		0,7	0,77	23,83			3,17	0,8	23

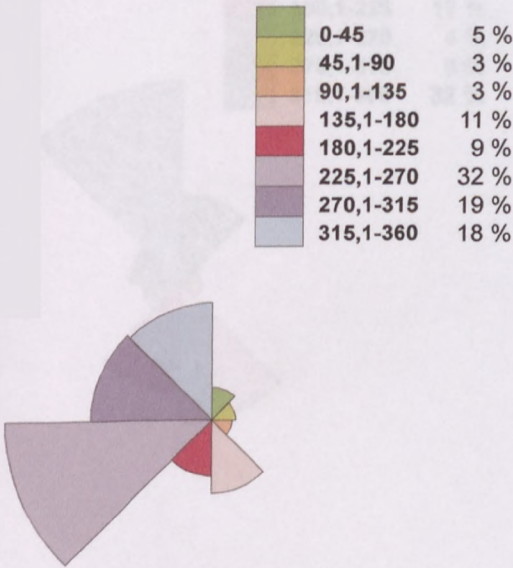


[Megjegyzés: 1 – 2000. 06. 28.; 2 – 2000. 06. 29.; Intervallumok hossza: 2 perc]

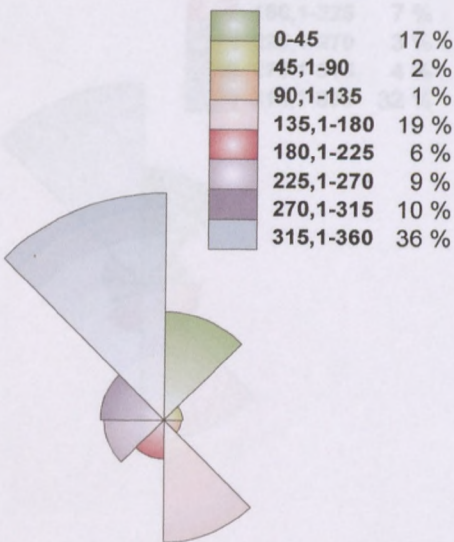
Félórás adatokból szerkesztett szélirány gyakorisági diagramok
Szeged, Kossuth Lajos sgt.

[Forrás: ATIKÖFE adatbázis, 2000; Szerkesztette: Pitrik J.]

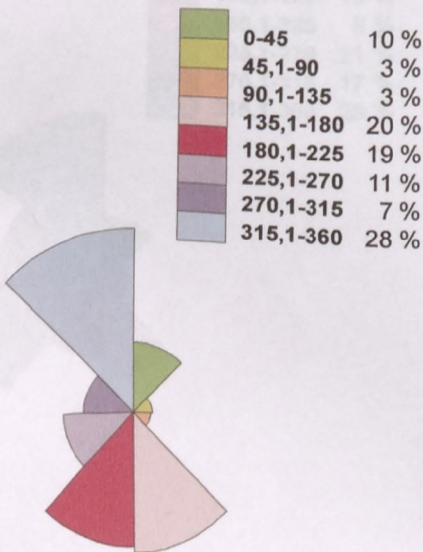
Szélirány gyakoriság 2000. Január hó



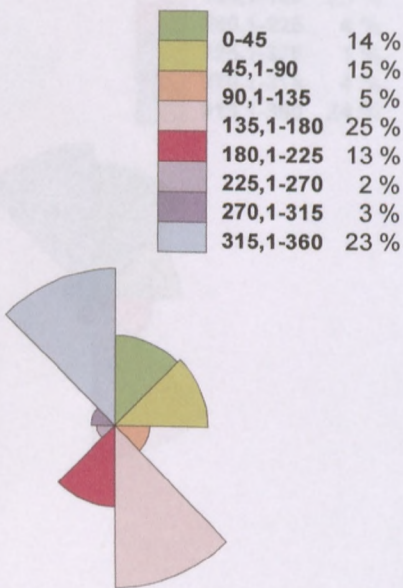
Szélirány gyakoriság 2000. Február hó



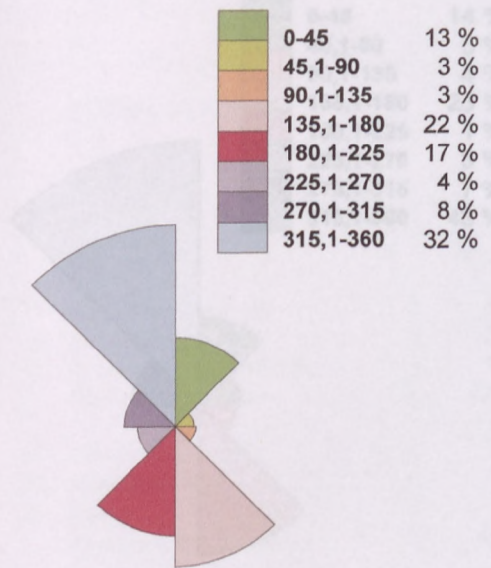
Szélirány gyakoriság 2000. Március hó



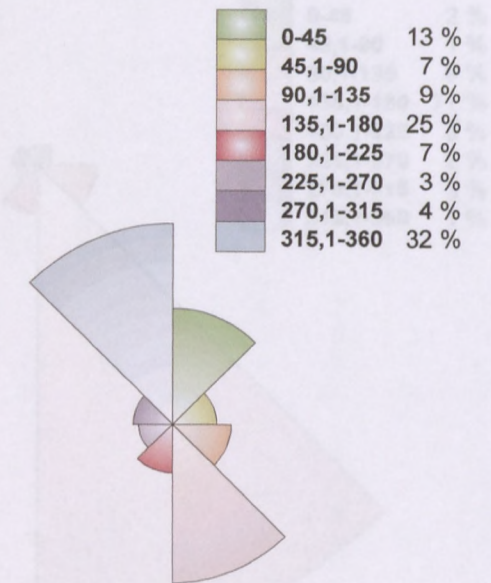
Szélirány gyakoriság 2000. Április hó



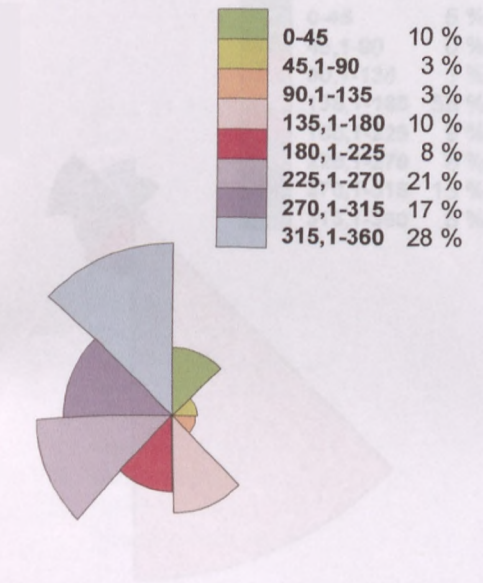
Szélirány gyakoriság 2000. Május hó



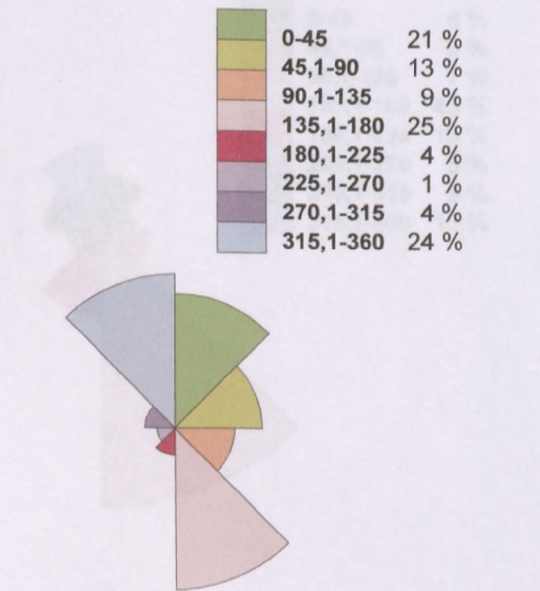
Szélirány gyakoriság 2000. Június hó



Szélirány gyakoriság 2000. Július hó

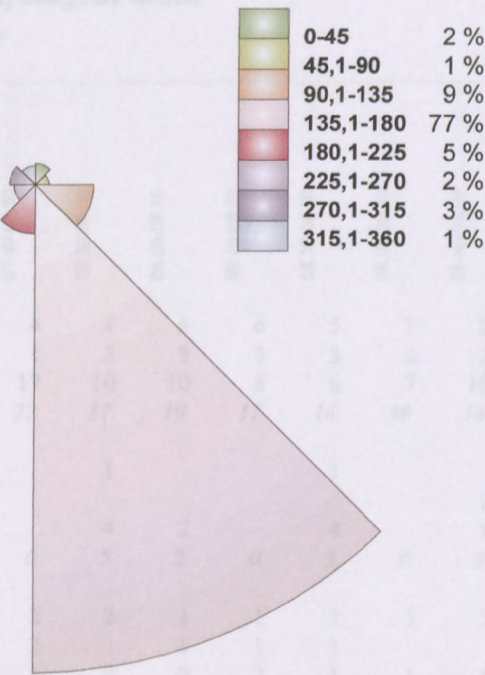
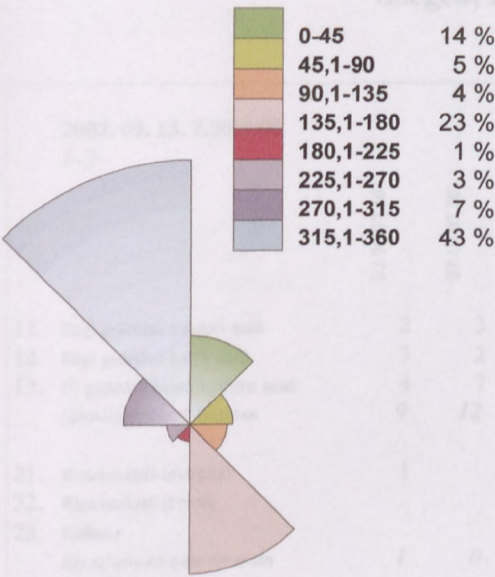


Szélirány gyakoriság 2000. Augusztus hó



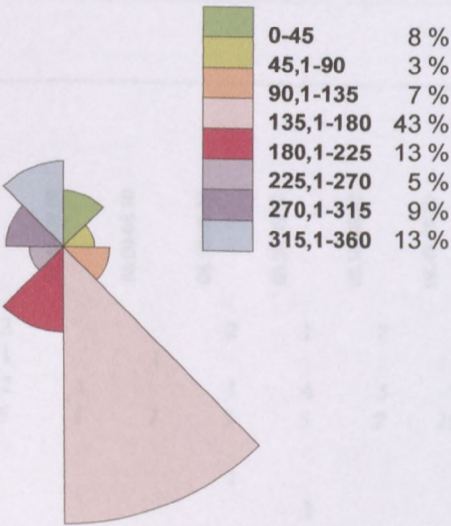
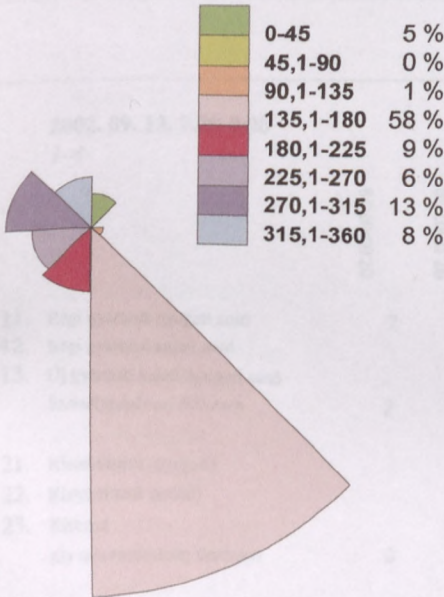
Szélirány gyakoriság 2000. Szeptember hó

Szélirány gyakoriság 2000. Október hó



Szélirány gyakoriság 2000. November hó

Szélirány gyakoriság 2000. December hó



Egyszerűsített járműspecifikus forgalomszámlálás adattáblái és grafikonjai
2002. 09. 13. 7.00–9.00
Szeged, Belvárosi híd, szegedi hídfő
1–2 irány

2002. 09. 13. 7.00-9.00 1-2		07.00-07.10	07.10-07.20	07.20-07.30	07.30-07.40	07.40-07.50	07.50-08.00	08.00-08.10	08.10-08.20	08.20-08.30	08.30-08.40	08.40-08.50	08.50-09.00
11.	Régi gyártású nyugati autó	2	3	9	10	4	4	6	6	5	7	2	11
12.	Régi gyártású keleti autó	3	2	7	3	1	3	3	3	3	2	2	
13.	Új gyártású keleti-nyugati autó	4	7	6	12	17	10	10	8	6	7	10	13
	<i>Személygépkocsi összesen</i>	9	12	22	25	22	17	19	17	14	16	14	24
21.	Kisteherautó (nyugati)	1		1	1		1			1			
22.	Kisteherautó (keleti)			1								1	
23.	Kisbusz				2		4	2		4		1	3
	<i>Kis teherautó-busz összesen</i>	1	0	2	3	0	5	2	0	5	0	2	3
24.	Dízel üzemű autóbusz	2	1	3	1	2	2	1	1	2	2	2	2
25.	Gáz üzemű autóbusz		3		2	2		1	1	1			1
26.	Trolibusz		3	1	3	1	2	2	2	1	1	1	2
	<i>Tömegközlekedés összesen</i>	2	7	4	6	5	4	4	4	4	3	3	5
31.	Kismotor-, motorkerékpár		1		1	1			1	1	1		1
32.	Kerékpár		4	3	5	1	2	8	3	4	3	5	1
33.	Gyalogos		1	7	6	3	3	1	7		1		
	<i>Egyedi közlekedés összesen</i>	0	6	10	12	5	5	9	11	5	5	5	2

1-4 irány

2002. 09. 13. 7.00-9.00 1-4		07.00-07.10	07.10-07.20	07.20-07.30	07.30-07.40	07.40-07.50	07.50-08.00	08.00-08.10	08.10-08.20	08.20-08.30	08.30-08.40	08.40-08.50	08.50-09.00
11.	Régi gyártású nyugati autó	2				2			2	1	2		1
12.	Régi gyártású keleti autó					1		1				1	
13.	Új gyártású keleti-nyugati autó		1	1		2	1		1	4	5	9	6
	<i>Személygépkocsi összesen</i>	2	1	1	0	5	1	1	3	5	7	10	7
21.	Kisteherautó (nyugati)		1	1					1				
22.	Kisteherautó (keleti)									1			
23.	Kisbusz										3	1	1
	<i>Kis teherautó-busz összesen</i>	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1
24.	Dízel üzemű autóbusz									1			
25.	Gáz üzemű autóbusz												
26.	Trolibusz	1		3	3	1	3	2	2	3	2	1	1
	<i>Tömegközlekedés összesen</i>	1	0	3	3	1	3	2	2	4	2	1	1
31.	Kismotor-, motorkerékpár						1						
32.	Kerékpár												
33.	Gyalogos												
	<i>Egyedi közlekedés összesen</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0

2–1 irány

2002. 09. 13. 7.00-9.00												
2–1												
	07.00-07.10	07.10-07.20	07.20-07.30	07.30-07.40	07.40-07.50	07.50-08.00	08.00-08.10	08.10-08.20	08.20-08.30	08.30-08.40	08.40-08.50	08.50-09.00
11. Régi gyártású nyugati autó	29	43	49	37	48	47	37	52	17	50	34	44
12. Régi gyártású keleti autó	4	9	6	8	8	15	12	23	6	12	7	10
13. Új gyártású keleti-nyugati autó	2	3	5	8	9	9	7	5	7	11	9	14
<i>Személygépkocsi összesen</i>	<i>35</i>	<i>55</i>	<i>60</i>	<i>53</i>	<i>65</i>	<i>71</i>	<i>56</i>	<i>80</i>	<i>30</i>	<i>73</i>	<i>50</i>	<i>68</i>
21. Kisteherautó (nyugati)	7	7	4	6	3	6	3	7	8	9	4	4
22. Kisteherautó (keleti)	3		2			1			2		1	1
23. Kisbusz		1	2		2	2		1	1			
<i>Kis teherautó-busz összesen</i>	<i>10</i>	<i>8</i>	<i>8</i>	<i>6</i>	<i>5</i>	<i>9</i>	<i>3</i>	<i>8</i>	<i>11</i>	<i>9</i>	<i>5</i>	<i>5</i>
24. Dízel üzemű autóbusz	3	4	3		3	3	2	6	1	2	3	1
25. Gáz üzemű autóbusz				2	2	1			1	1		1
26. Trolibusz	2	2	1	2	1	3	2	1	1	1		1
<i>Tömegközlekedés összesen</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>4</i>	<i>4</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>4</i>	<i>7</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>3</i>	<i>3</i>
31. Kismotor-, motorkerékpár	1	4	4	3	2	2			2			1
32. Kerékpár		3	1	2		3	1	4		2		
33. Gyalogos												
<i>Egyedi közlekedés összesen</i>	<i>1</i>	<i>7</i>	<i>5</i>	<i>5</i>	<i>2</i>	<i>5</i>	<i>1</i>	<i>4</i>	<i>2</i>	<i>2</i>	<i>0</i>	<i>1</i>

2–4 irány

2002. 09. 13. 7.00-9.00												
2–4												
	07.00-07.10	07.10-07.20	07.20-07.30	07.30-07.40	07.40-07.50	07.50-08.00	08.00-08.10	08.10-08.20	08.20-08.30	08.30-08.40	08.40-08.50	08.50-09.00
11. Régi gyártású nyugati autó	20	36	28	28	19	40	17	36	13	37	26	22
12. Régi gyártású keleti autó	8	6	7	6	3	5	6	13	7	12	10	6
13. Új gyártású keleti-nyugati autó	1	3	6	6	4	6	4	8	5	8	11	5
<i>Személygépkocsi összesen</i>	<i>29</i>	<i>45</i>	<i>41</i>	<i>40</i>	<i>26</i>	<i>51</i>	<i>27</i>	<i>57</i>	<i>25</i>	<i>57</i>	<i>47</i>	<i>33</i>
21. Kisteherautó (nyugati)		4	4	3	3	3	6	12	8	10	6	8
22. Kisteherautó (keleti)	3	1							1			
23. Kisbusz		1				1						
<i>Kis teherautó-busz összesen</i>	<i>3</i>	<i>6</i>	<i>4</i>	<i>3</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>6</i>	<i>12</i>	<i>9</i>	<i>10</i>	<i>6</i>	<i>8</i>
24. Dízel üzemű autóbusz	1			1	1	1		2		2	1	
25. Gáz üzemű autóbusz		1				1			1	1		
26. Trolibusz												
<i>Tömegközlekedés összesen</i>	<i>1</i>	<i>1</i>	<i>0</i>	<i>1</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>0</i>	<i>2</i>	<i>1</i>	<i>3</i>	<i>1</i>	<i>0</i>
31. Kismotor-, motorkerékpár	1		4	1	3	2				1	1	
32. Kerékpár			2			1	2	2				
33. Gyalogos												
<i>Egyedi közlekedés összesen</i>	<i>1</i>	<i>0</i>	<i>6</i>	<i>1</i>	<i>3</i>	<i>3</i>	<i>2</i>	<i>2</i>	<i>0</i>	<i>1</i>	<i>1</i>	<i>0</i>

3–2 irány

2002. 09. 13. 7.00-9.00												
3–2												
	07.00-07.10	07.10-07.20	07.20-07.30	07.30-07.40	07.40-07.50	07.50-08.00	08.00-08.10	08.10-08.20	08.20-08.30	08.30-08.40	08.40-08.50	08.50-09.00
11. Régi gyártású nyugati autó	4	6	8	12	21	16	19	15	14	6	9	12
12. Régi gyártású keleti autó	6	8		5	7	8	3	8	4	6	8	4
13. Új gyártású keleti-nyugati autó	5	12	16	24	19	26	27	20	19	12	13	16
Személygépkocsi összesen	15	26	24	41	47	50	49	43	37	24	30	32
21. Kisteherautó (nyugati)	3	4	2	6	2	1	3	4	8	3	7	5
22. Kisteherautó (keleti)				1								1
23. Kisbusz			2	2		2						
Kis teherautó-busz összesen	3	4	4	9	2	3	3	4	8	3	7	6
24. Dízel üzemű autóbusz												
25. Gáz üzemű autóbusz												
26. Trolibusz												
Tömegközlekedés összesen	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
31. Kismotor-, motorkerékpár		1		2	1			1	3		1	
32. Kerékpár	2	1		1								
33. Gyalogos												
Egyedi közlekedés összesen	2	2	0	3	1	0	0	1	3	0	1	0

3–4 irány

2002. 09. 13. 7.00-9.00												
3–4												
	07.00-07.10	07.10-07.20	07.20-07.30	07.30-07.40	07.40-07.50	07.50-08.00	08.00-08.10	08.10-08.20	08.20-08.30	08.30-08.40	08.40-08.50	08.50-09.00
11. Régi gyártású nyugati autó		7	7	4	7	19	10	9	12	12	9	6
12. Régi gyártású keleti autó	1	4	1	3	2	1	4	2	9	1	6	2
13. Új gyártású keleti-nyugati autó	2	12	16	12	9	20	8	12	16	10	17	9
Személygépkocsi összesen	3	23	24	19	18	40	22	23	37	23	32	17
21. Kisteherautó (nyugati)		1	1	1	1	2	3	2	4	3	1	4
22. Kisteherautó (keleti)		1										
23. Kisbusz			2	1								
Kis teherautó-busz összesen	0	2	3	2	1	2	3	2	4	3	1	4
24. Dízel üzemű autóbusz												
25. Gáz üzemű autóbusz												
26. Trolibusz												
Tömegközlekedés összesen	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
31. Kismotor-, motorkerékpár		1	1	1		1	1					
32. Kerékpár		4	2									2
33. Gyalogos												
Egyedi közlekedés összesen	0	5	3	1	0	1	1	0	0	0	0	2

4–3 irány

2002. 09. 13. 7.00-9.00

4-3

	07.00-07.10	07.10-07.20	07.20-07.30	07.30-07.40	07.40-07.50	07.50-08.00	08.00-08.10	08.10-08.20	08.20-08.30	08.30-08.40	08.40-08.50	08.50-09.00
11. Régi gyártású nyugati autó	5	6	4	12	6	5	4	8	11	5	4	14
12. Régi gyártású keleti autó		6	3	1	4	5	4	3	1	3		2
13. Új gyártású keleti-nyugati autó	2	4	7	2	11	10	2	5	3	5	6	5
Személygépkocsi összesen	7	16	14	15	21	20	10	16	15	13	10	21
21. Kisteherautó (nyugati)	1			1		1				1		4
22. Kisteherautó (keleti)							1	1			1	
23. Kisbusz		1									1	1
Kis teherautó-busz összesen	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	2	5
24. Dízel üzemű autóbusz												
25. Gáz üzemű autóbusz												
26. Trolibusz												
Tömegközlekedés összesen	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
31. Kismotor-, motorkerékpár				1		12	1	2				
32. Kerékpár		31		41	32	39	47	27	11	21	25	18
33. Gyalogos	3	35	80	24	41	21	18	28	12	13	17	27
Egyedi közlekedés összesen	3	66	80	66	73	72	66	57	23	34	42	45

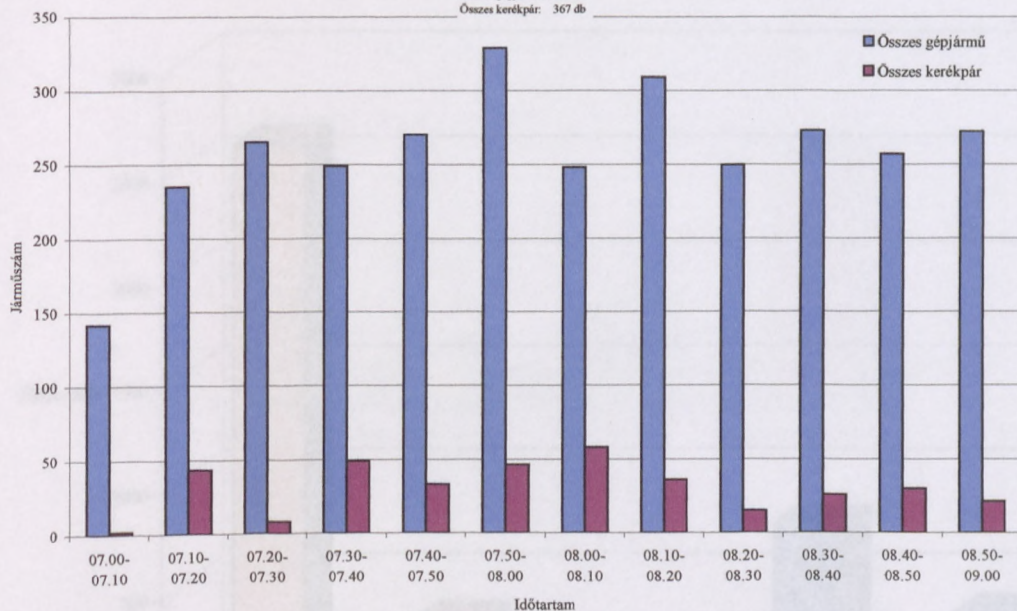
Minden irány összesen

2002. 09. 13. 7.00-9.00

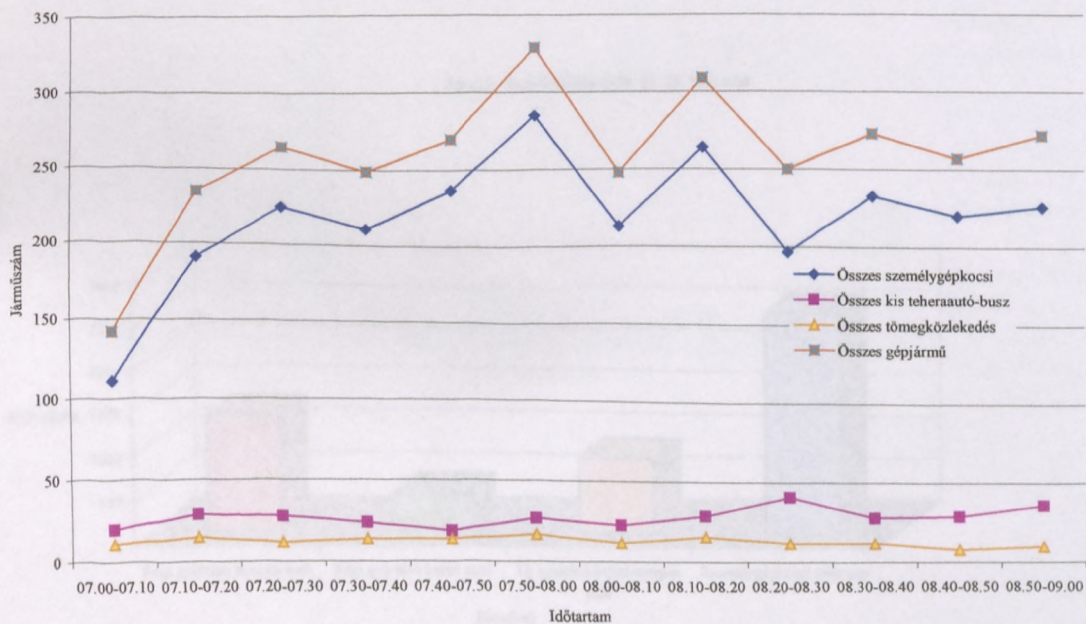
	1-2	1-4	2-1	2-4	3-2	3-4	4-2	4-3	Összesen
11. Régi gyártású nyugati autó	69	10	487	322	142	102	98	84	1314
12. Régi gyártású keleti autó	32	3	120	89	67	36	51	32	430
13. Új gyártású keleti-nyugati autó	110	30	89	67	209	143	159	62	869
Személygépkocsi összesen	211	43	696	478	418	281	308	178	2613
21. Kisteherautó (nyugati)	4	3	61	67	45	23	13	7	223
22. Kisteherautó (keleti)	2	1	10	5	2	1	6	3	30
23. Kisbusz									0
Kis teherautó-busz összesen	23	6	87	74	56	27	46	14	333
24. Dízel üzemű autóbusz	21	1	31	9	0	0	6	0	68
25. Gáz üzemű autóbusz	11	0	8	4	0	0	4	0	27
26. Trolibusz	19	22	17	0	0	0	0	0	58
Tömegközlekedés összesen	51	23	56	13	0	0	10	0	153
31. Kismotor-, motorkerékpár	7	1	19	13	9	5	7	16	77
32. Kerékpár	39	0	16	7	4	8	1	292	367
33. Gyalogos	29	0	0	0	0	0	0	319	348
Egyedi közlekedés összesen	75	1	35	20	13	13	8	627	792

Szeged-Belvárosi híd 2002. 09. 13. 7.00-9.00

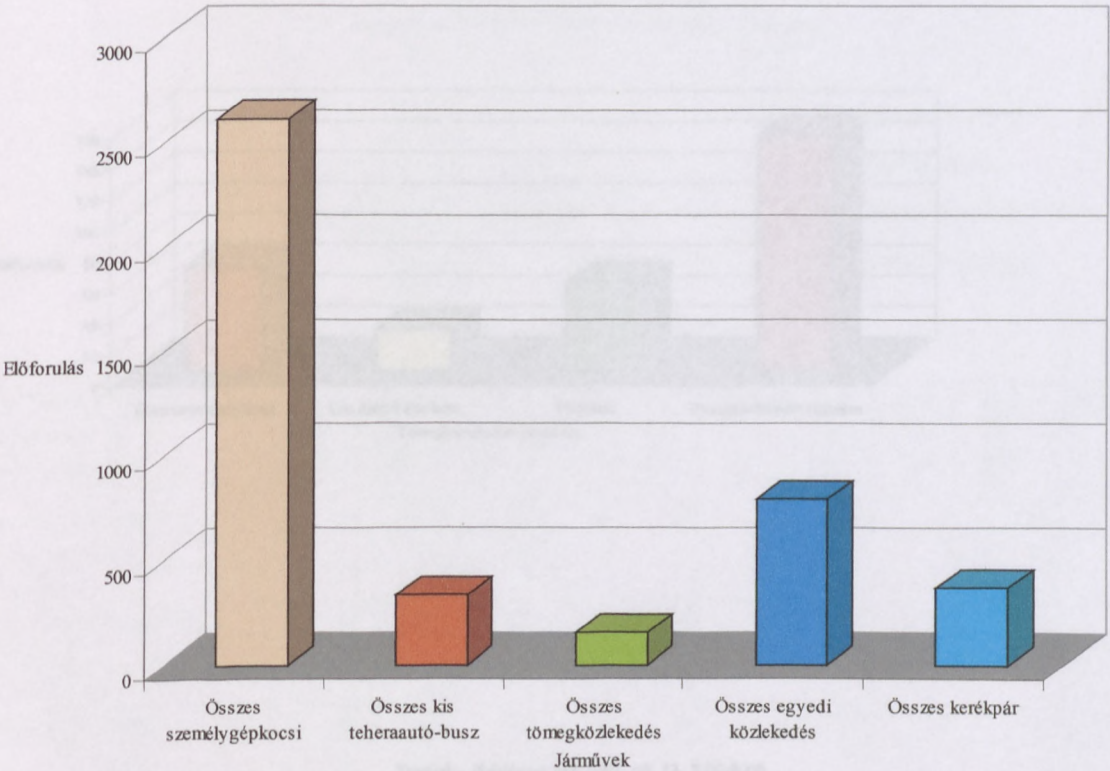
Összes gépjármű: 3099 db
Összes kerékpár: 367 db



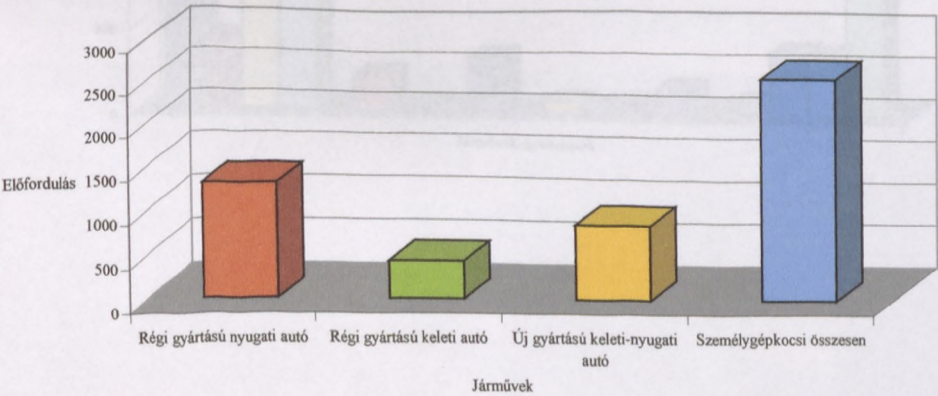
Szeged – Belvárosi híd 2002. 09. 13. 7.00-9.00



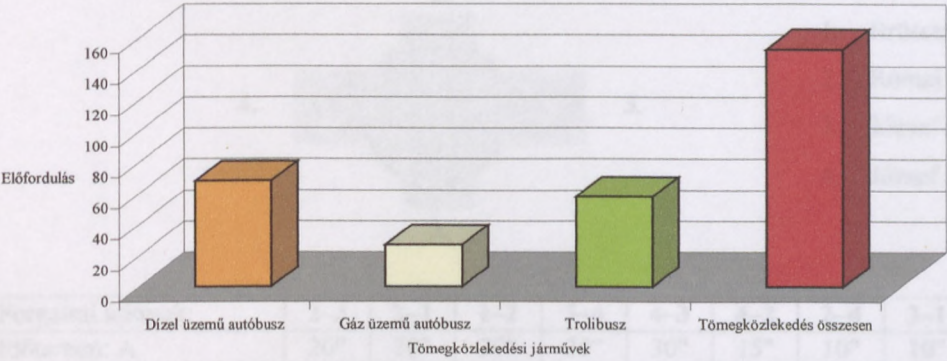
Szeged – Belvárosi híd 2002. 09. 13. 7.00-9.00



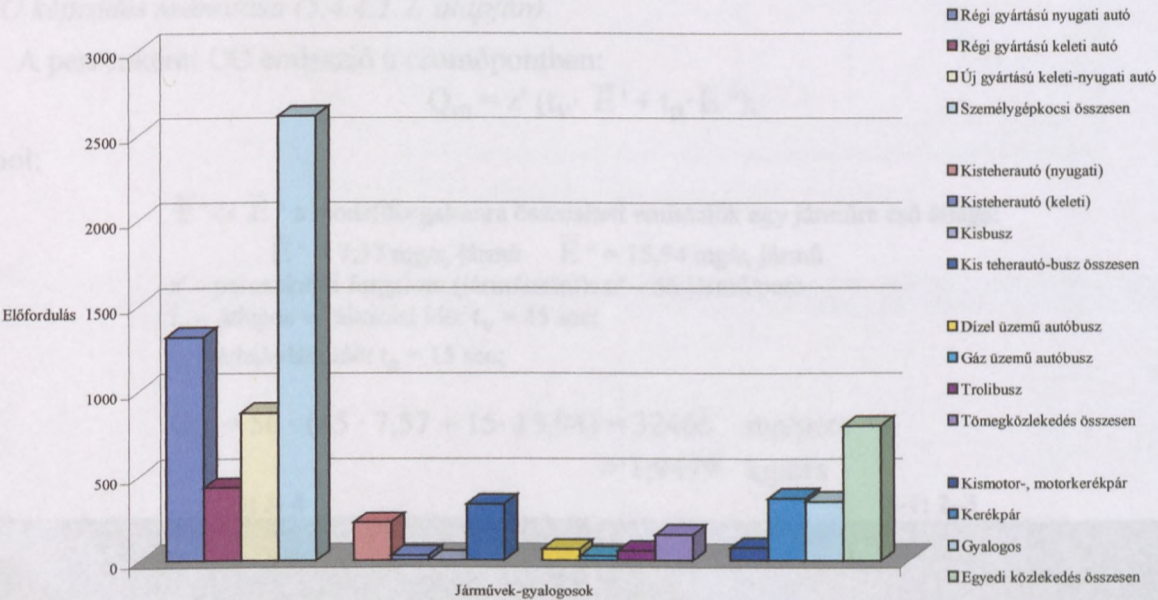
Szeged – Belvárosi híd 2002. 09. 13. 7.00-9.00



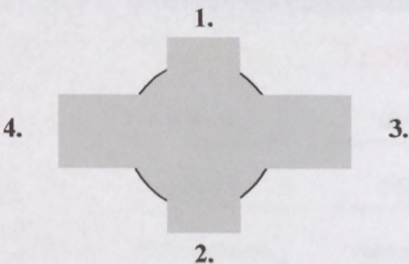
Szeged – Belvárosi híd 2002. 09. 13. 7.00-9.00



Szeged – Belvárosi híd 2002. 09. 13. 7.00-9.00



Forgalmas csomópont vizsgálata
Egyszerűsített forgalomszámlálás – CO számítás
2005. 06. 07.
Időtartam: 13^h 23'–13^h 26'
Forgalomirányító lámpa ciklusidő: 180 sec



- 1. Brüsszeli körút
- 2. Római körút
- 3. József Attila sgt. (47)
- 4. József Attila sgt

Forgalmi irányok:	2–3	2–1	1–2	3–4	4–3	4–2	2–4	3–1	1–3	Összesen
Időtartam: A	20"	30"	30"	30"	30"	15"	10"	10"	25"	
Időtartam: B	20"	30"	30"	40"	40"	25"	20"	10"	25"	
Személygépkocsi	6	24	22	18	28	10	6	2	18	134
Tehergépkocsi		4	6	3			2	2	1	18
Autóbusz		2					1			3
Gépjármű összesen	6	30	28	21	28	10	9	4	19	155
Villamos				2						2
Kerékpáros		2			8					10
Jármű összesen	6	32	28	23	36	10	9	4	19	167

CO képződés számítása (5.4.4.1.2. alapján)

A percenkénti CO emisszió a csomópontban:

$Q_m = z' \cdot (t_v \cdot \bar{E}' + t_a \cdot \bar{E}'')$

ahol:

\bar{E}' és \bar{E}'' a modellforgalomra összesített emissziók egy járműre eső átlaga:

$\bar{E}' = 7,57 \text{ mg/s, jármű}$ $\bar{E}'' = 15,94 \text{ mg/s, jármű}$

z' – percenkénti forgalom (járműszám): $z' = 56 \text{ jármű/perc}$

t_v – átlagos várakozási idő: $t_v = 45 \text{ sec}$;

t_a – áthaladási idő: $t_a = 15 \text{ sec}$;

$Q_m = 56 \cdot (45 \cdot 7,57 + 15 \cdot 15,94) = 32466 \text{ mg/perc}$
 $= 1,9479 \text{ kg/óra}$

4–3; 3–4



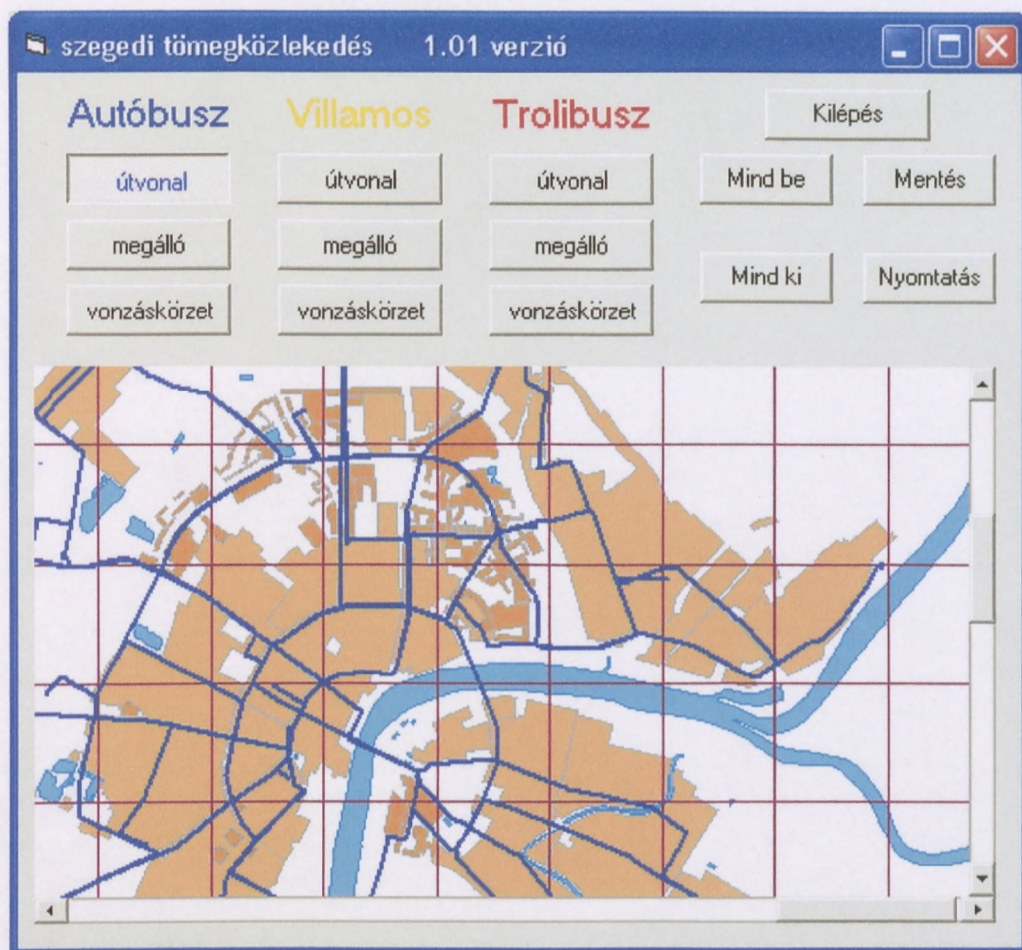
2–1; 2–3



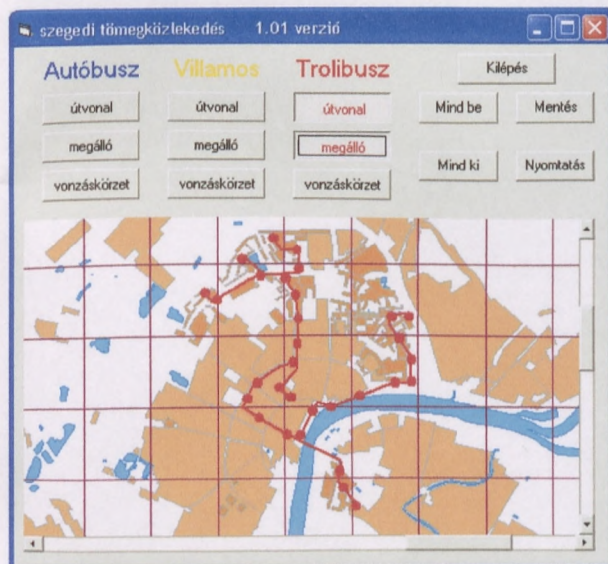
Szegedi tömegközlekedés és vonzáskörzete

Vizsgálatokat segítő számítógépes program

(Szerkesztette: Benkő Zs.–Pitrik J.; Részletesen: BENKŐ ZS.–PITRIK J. 2003)



A program munkalapja (Bekapcsolva: autóbusz-útvonal)



Trolibusz hálózat és a megállók vonzáskörzete (rásétálási terület–5 perc alatt megközelíthető)

